



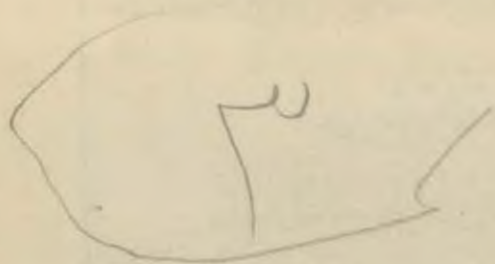
مره دفتر ~~۳۳۸~~ (۳۳۹) کتابخانه مجلس شورای اسلام

جلد ۱۶۵

۲۹۴

منجمه کتب خریداری جهه



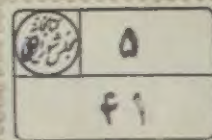


مره دفتر ~~۳۳۸~~ ۳۳۹ کتابخانه مجلس شورای اسلامی

جلد ۱۶۵

منجمه کتب خریداری جهه

۲۹۴





۸ ۱  
۱  
۸  
۸  
۳  
۵  
۳  
۸  
۷  
۶  
۱  
۱۱  
۸۱  
۸۱  
۳۱  
۵۱  
۳۱  
۸۱  
۷۱  
۶۱

نمره دفتر ~~۳۳۸~~ (۳۳۹) کتابخانه مجلس شورای اسلامی

جلد ۱۵۵

منجمه کتب خریداری جهه

۲۹۴



# حدائق الطبیعه

در اثبات حرکت زمین و غیره از علم حکمت معاصرین

+ نگارش +

ان در کتب غیره از بعضی اخبار کتب شیعیه

تبع از در عهد دولت منصف سپهر دولت علیّه مدنی  
 شد نظایر در وی هر چه طرز اثر و نشان در دنیا  
 شد استانیست از دولت و جلال و تدبیر و مفسر و مفسر  
 در هر زمانه و حالیه و فرقه‌ها و تدبیر انجمن طبیبی  
 در میان (منافع عامه) اصفا همان رئیس افتخاری اکادمی  
 در هر دو (مربوط) رئیس افتخاری اکادمی (بیرانیتنا) در اسلامبول  
 عضو معالی مجلس نشینا علیّه و منافع مشیر استبداد و تلوی عضو افتخاری  
 مجلس عراقی و طبیب و در واسازی این الیای غیره

جلد نخستین

این جلد دارای ۴۱ شکل است

چاپخانه

+ اصفا همان +

۱۳۰۰ هجری

در انظار طبایع و فرهنگ

# حَدائق الطبيعة

دُرر شایسته در فن و فنون مختصر از علامه ضیاء الدین

جلد نخستین

جانب اول



حُدُوقُ الطَّبِيعَةِ

در اثبات حرکت برقی و مختصر انعام هیدایتین

+ نكاح ریش +

شَرُّوا لَكَ كَقَرِينٍ لَا تَقِي خَاكِ مَشَانِي

فرمانی نشاء خایله سرخ خان در حق و در منصب پیشروان علیتهایر و انشتان  
طایر مدینه نظامی در حق و در منصب پیشروان علیتهایر و انشتان  
مدینه استانیسلاو در حق و در منصب پیشروان علیتهایر و انشتان  
خامس و در منصب علیتهایر و انشتان و در منصب علیتهایر و انشتان  
مجلس اعیان (منافع عیال) اصغهمان رئیس افتخاری الکاهی انشتان  
در بر در (مریدان) رئیس افتخاری الکاهی (بنا انشتان) و انشتان  
عضو معاون مجلس منشتان علیتهایر و منافع مشرقی مدینه انشتان  
و عضو افتخاری مجلس جمعی و طبی و در و انشتان انشتان و غیر

جلد پنجمین

این جلد دوازدهم است

حياتنا اولك

✱ اَصْفُهَا ✱

۱۳۰۰ هجری

دامر الطباعة فرهنك



## بنام زین العابدین علیه السلام

پیرایه سپاس و ستایش مهین داورینست که منظومه  
جهان و جهانیا را از اضمحلال و خالفه با حسن تقویم ترکیب  
فرمود و فیض مهرش فی کل مقدور و آثار قدسیه عجبیه غریبه  
که همای عقول العقلاء و افهام العلماء و افهام الحکماء  
مبدعی که دست خرد از دامن کبریا پیش کوته و زبان  
دانش از بیان چگونگی قدرتش پر و هوش خواست  
الذی جعل لكم الارض فراشا و السماء بناء و انزل من السماء

ماء فما خرج به من القمران زرقا لكم مایه نیایش و کایش  
بهین پیمبرینست که در مدراج صوری و مناهج معنوی  
پیشوای آفریدگان و در مراتب دانش و بحر دی آموزگار  
دانشمندان جهان است عجز الوصفون عن صفته  
و السلام علی ابن عمه مرکز دایره الولاية قطب فلك الهدى  
و علی اولاده اقطار عالم الشهود الی یوم الموعود  
و بعد چون بر وزیر کار اعلی حضرت خسر و صاحب قران  
و لیست کل ممالک محروسه ایران پادشاه عدالت کسرت  
دارای رعیت پرور الملک العادل الباذل الکامیل  
هو الشمس قدرا و الملوك کواکب اذا طلعت لم یسید  
منهن کواکب السلطان بن السلطان بن السلطان ناصر  
الدین شاه قاجار ایدة الله بنصره پیوسته رای مبارک  
همایونی مصروف ترقی دولت و لحاظ آنور پادشاهی بزرگ  
تربیت عموم افراد ملت و شیاع علوم بدیعه و صنایع



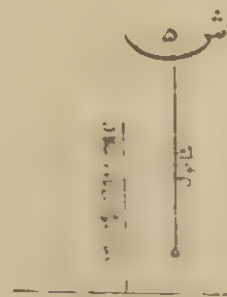
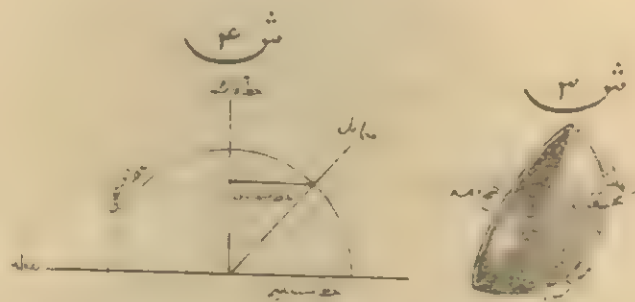
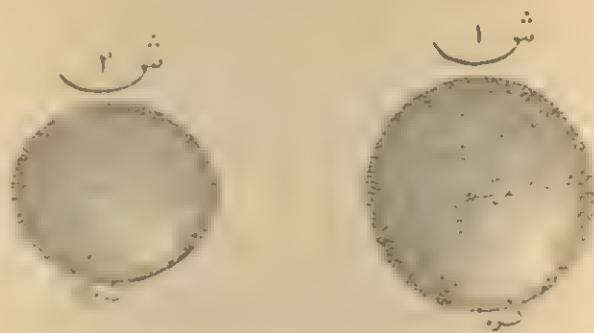
جدید و از پاستین چاکر جان نثار دولشا بد مدت  
 تھی این هاشم الانقادی الکاشانی که از پرورش یافتگان  
 آن استان مقدس معلی است هواره در ترجمه کتابها  
 از پاستیان و تالیف و تصنیف علوم شریفه این زمان  
 و انتشار آنها سیاحت و مجاهدت می نمود تا آنکه حسب  
 الامر الاقدس را لعلی سالیهای متوالیه با سقا و خلفه  
 مامور گردیده دیگر کا هی اتمام این رساله که پنج سال  
 پیش در اثبات حرکت کره زمین و مختصری از علم هیئت  
 معاصرین نگاشته بودم بتعویق افتاده و دیگر کا هی  
 بغفلت و عدم مساعدت وقت گذشت در این هنگام  
 نیکو فرجام که خاطر مهر ما اثر اعلی حضرت اقدس شاهی  
 کبر از کردش ممالک مختلفه از پاستین از پیش مصروف  
 مهام امور و مصالح جمهور و انتشار قواعد تمدن  
 و ترویج علوم و فنون معاصرین حکماء خارجه است

چنان شایسته دیدم که شیوه دیرین خود را مستحب  
 داشته و رسم پیشین را پیروی نمایم و اگر فتره و  
 غفلتی در اشاعه علوم بدیعه شده بایستلاف آن  
 کوشیده جبران کنم لهذا رساله مزبوره را با نجات  
 رسانیده آنرا جد ائو الطبیحه نامیدم امید<sup>دارم</sup>  
 که دانشمندان این علم هرگاه خطا و قصوری  
 در آن ملاحظه کنند از دوی وفاق و برادری  
 اصلاح نمایند :

فصل نخستین  
در مبادی و تعاریف  
بخش نخستین  
در مبادی

جسم هر چیزی که در فضا دارای مکان باشد جسم است  
و آنرا سه بعد است طول و عرض و عمق یا حجم  
گرچه چون جسم مد و حقیقی باشد یعنی تمام نقاط مفروضه بر  
آن متساوی البعد از مرکز یا نقطه وسطی آن باشد از آنکه متساوی  
گویی یا شبهه که جسمی است که مد و حقیقی نباشد  
سطح طرف جسم او از دو بعد بیشتر نیست عرض و طول  
سطح مستوی سطحی است که هرگاه ستاره کامل است قائمه  
هر چیزی بر روی آن بگذرانند آن ستاره در تمام نقاط آن باشد  
سطح منحنی آن سطحی را گویند که نه مستوی باشد و نه  
مربک از سطوح مستویه مانند سطح کره پس کره دارای





مبادی

سطح منتهی است هرگاه که راجع به تصور کنیم مانند دنیا  
از پیشه در این هنگام سطح خارجی از احاطه و وسط  
داخلی و امقر میمانند (۳)

خط طرف سطح است و از بُعد واحد است یعنی طول  
خط میتواند در امتداد خود مستقیم باشد یا منحنی و  
نسبت موضع آن با الاطلاق عمودی یا افقی یا مورب است  
و موضع آن بالنسبه بخط یا سطح دیگر میتواند یا قائم  
یا متمایل یا متوازی باشد (۱۴)

نقص از حد خط است پس نقطه را اینجا بعد از آنست  
نه طول نه عرض نه نقطه نیز مینامند و موقع تقاطع  
دو خطی را که قطع باشند بکنند بگویند

خط عمودی یا وترتیب اول است که بی‌دری می‌نکند  
امتداد یک‌رشته او می‌خند بسرب ز یعنی شاقول (هـ)  
خط مسبقیم است که تمام نقاط آن در یک امتداد

## مبادی و تعاریف

۷

باشد و فاصله میان مرکز آن نقطه با دایره ی کوچک  
ترین فاصله ها باشد (۶)

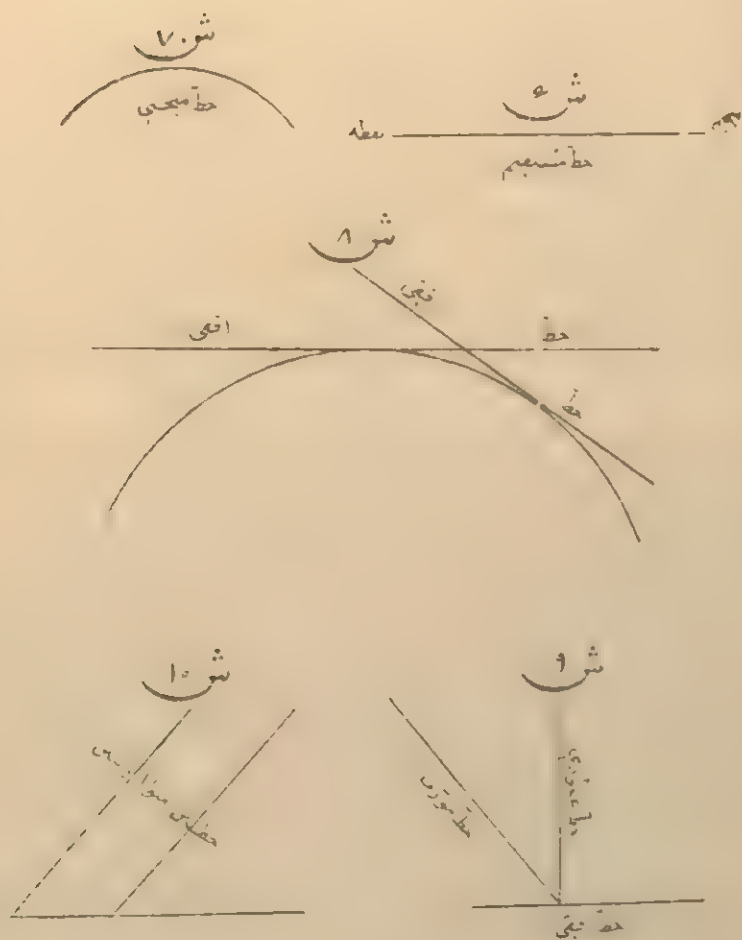
خط منحنی آنست که تمام نقاط مفروضه بر آن در  
یک امتداد نباشد این خط نه مستقیم است و نه مرکب  
از خطوط مستقیمه (۷)

خط افقی آنست که بر روی زمین امتداد افق را  
یا سطح آبهای راکده را (۸)

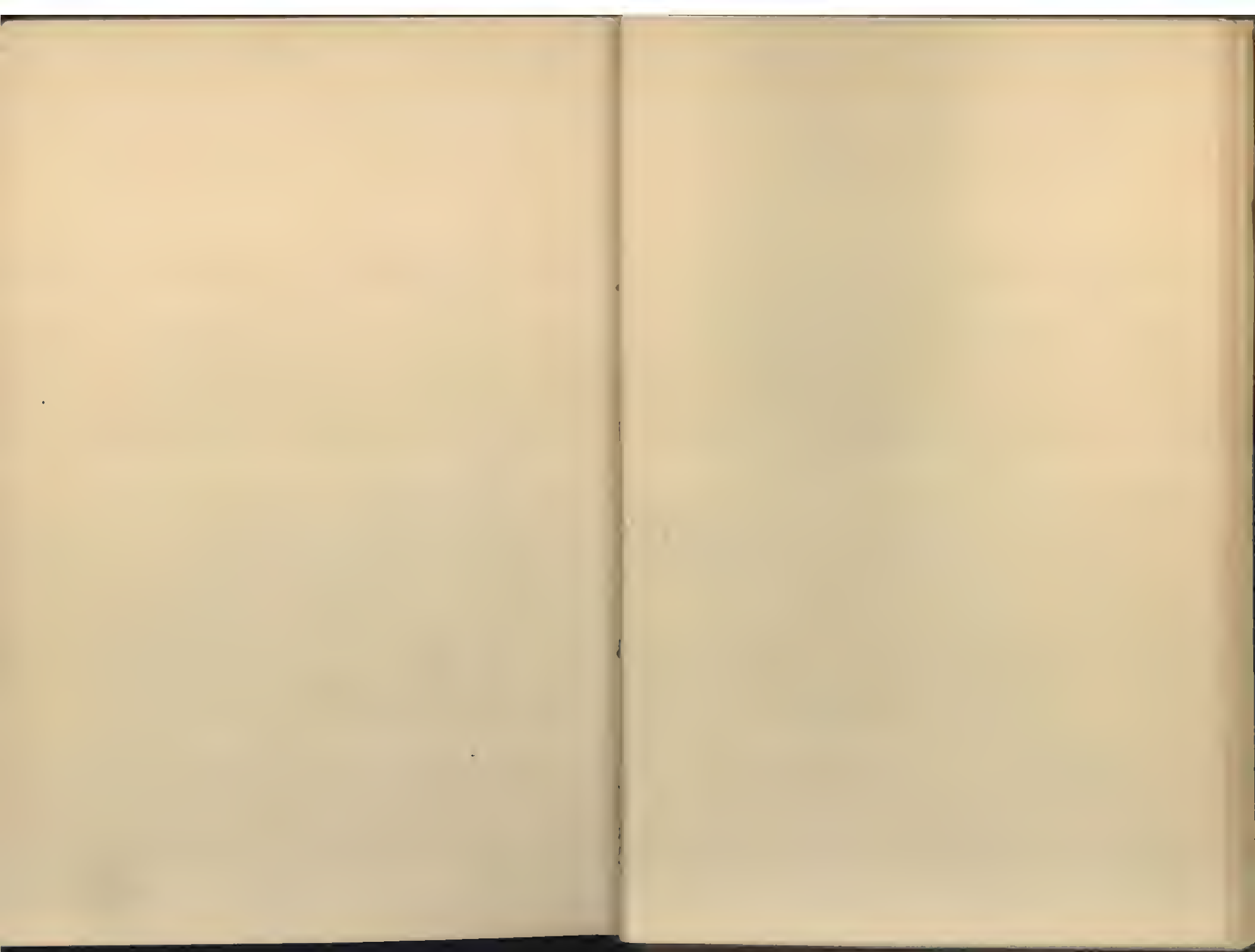
خط موازی آنست که متماثل میشود از امتداد عبور  
یا افقی (۹)

خط متوازی هر خطی متوازی بخط دیگر است  
هنگامیکه ابتدا و خط در یک سطح واقع شده باشند  
و نامجا آنها را امتداد دهند پیوسته دوری آنها  
از یکدیگر بزرگ اندازده باشد (۱۰)

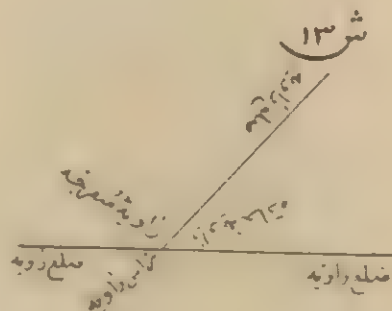
خط قائم الزامی بر دیگر است هنگامیکه بر روی آن







واقع شود بنوعیکه متمایل نباشد نه بر است و نه بچپ  
 انهنکام گویند که این خط قاشم براند یکراست (۱۱)  
 نراوید کت دکی و سلاف یاد رجات میل و انحراف  
 دو خطیست که یکدیگر را در یک نقطه ملاقات کرده اند  
 زاویه قائمه هرگاه یکی از دو خط مدکور شود بر دیگر  
 باشد یعنی از دو طرف تقاطع دو زاویه متساویه  
 احداث کند زاویه از قائمه گویند (۱۲)  
 نراوید کت دکی و سلاف یاد رجات میل و انحراف  
 واقع شوند دو زاویه حاد شود آنکه تناوب از قائمه  
 حاده و آنکه کشاده تواز قائمه است منفرد نامند (۱۳)  
 ملاقات دو خط را ملاقات دو خط را ملاقات  
 زاویه می نامند و اند و خط را دو ضلع زاویه (۱۴)  
 بجهت تعیین اندازه یک زاویه فرض میکنند راس زاویه  
 را بر روی مرکز دایره در این هنگام اندازه زاویه همان



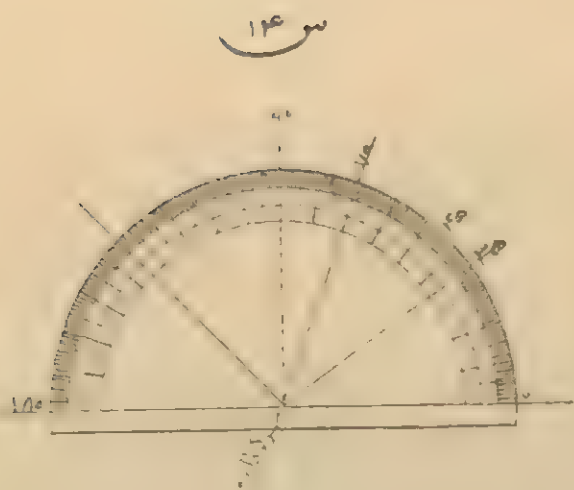


اندازه آن قوس از دایره است که واقع شده است میان  
دو ضلع زاویه یعنی اگر قوس دایره واقع میان دو ضلع  
زاویه ۴۵، ۱۵، ۲ است اندازه زاویه نیزه ۳۵، ۱۵، ۲ است  
زاویه قائمه همیشه ۹۰ درجه است زاویه ۴۵ درجه  
نصف زاویه قائمه است (۱۴)

خامی سطح مستویست که محدود شده باشد  
بواسطه خط منحنی مستوی محیط در صورتیکه جمیع نقاط  
مفروضه بر آن خط منحنی از نقطه مکرر متساوی البعد  
باشند (۱۵)

قوس یکقطعه از محیط دایره است بر اندازه که باشد  
و تر خط مستقیم است که بدو منتهای قوس دایره  
متصل شود (۱۶)

قطر خط مستقیم است که از یک نقطه محیط خارج باشد  
بر گرد دایره بگذرد و از جانب دیگر محیط پیوندد و این خط







## مناوی

را بد و قسمت مساوی می نماید که هر یک را نصف دایره

ونصف محیط می نامند (۱۷)

نصف قطر یا  $\frac{1}{2}$  خط مستقیم که از مرکز محیط رود

از نصف قطر گویند و جمیع نصف قطرهای دایره واحد

مساویند (۱۸)

محیط هر خط مستقیم که از مرکز دایره بگذرد و از دو

نقطه منتهی شود و کره بگردان نماید از محور

گویند و دوشنهای آن را دو قطب کره نامند (۱۹)

خط  $\frac{1}{2}$  محیط آن است. هر خط مستقیم که ملاقات نکند

دایره و مرکز آن نقطه آن را تا آن است خوانند (۲۰)

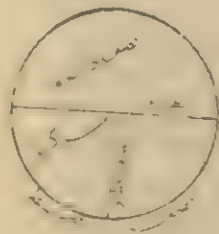
این خط را  $\frac{1}{2}$  محیط کره می گویند که قطع نماید کره و آن را چار دایره د

همان سطح رسم میکند هرگاه این سطح بر کره بگذرد و

میخورد. عقیقه خواهد بود یعنی مرکز آن مرکز کره

خواهد شد زیرا که کره واحد و بخش مساوی می نماید

سر ۱۹۱۱



سر ۱۹۱۵



سر ۱۹



## مبارک و تقاییم

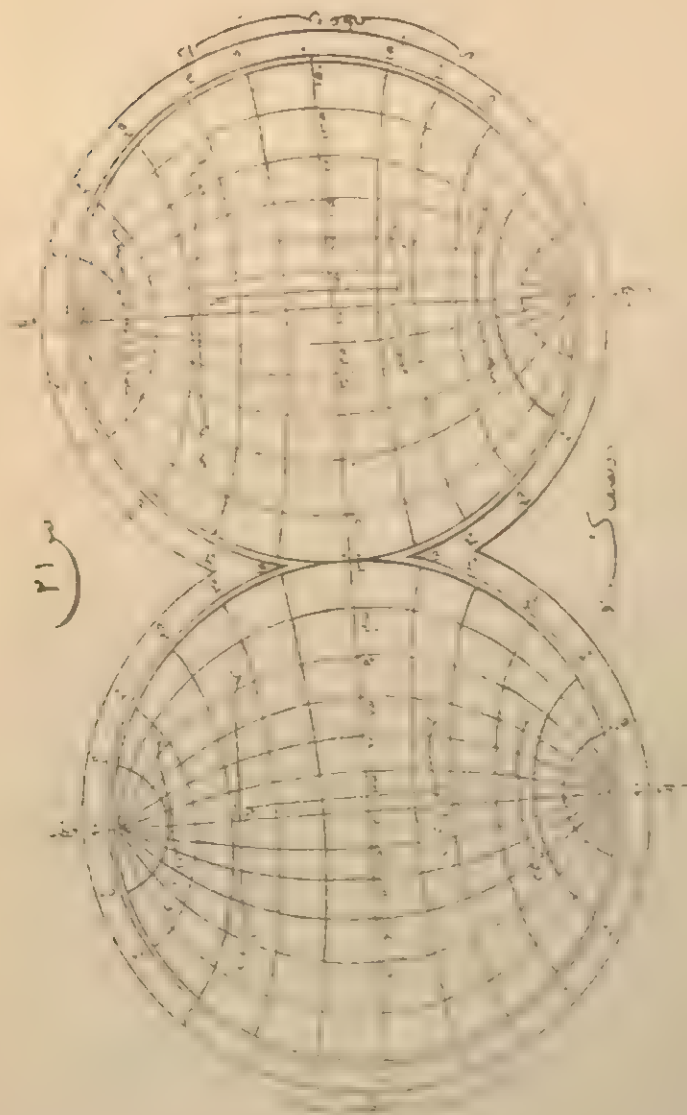
و هر يك از اين دو بخش را نیم کره میگویند (۲۱)  
 در این تصویر هر يك از سطح مذکور بر یک کره نهند دایره

مربوطه صغیره است (۲۱)

در این تصویر هر يك از چند سطح قطع نمایند که را چنانکه  
 عمود بر محور باشند و از مرکز نهند دایره هائیکه  
 کره را قطع میکنند و این متوازیه اند (۲۱)

هر محیط دایره چه عظیمه و چه صغیره منقسم شده است  
 به ۳۰ جزو متساوی و هر يك از آنها را درجه گویند  
 هر درجه را نیز بیست جزو متساوی قسمت کرده اند  
 و هر يك از آنها را دقیقه نامند هر دقیقه نیز بیست  
 جزو متساوی قسمت شده است که هر يك را ثانیه  
 میگویند

درجات را با این علامت می نمایند (°) و دقائق را چنین  
 (′) و ثوانی را بدین گونه (″) چنانکه مینویسند







## مباری و تغایر

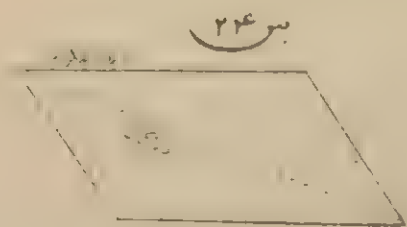
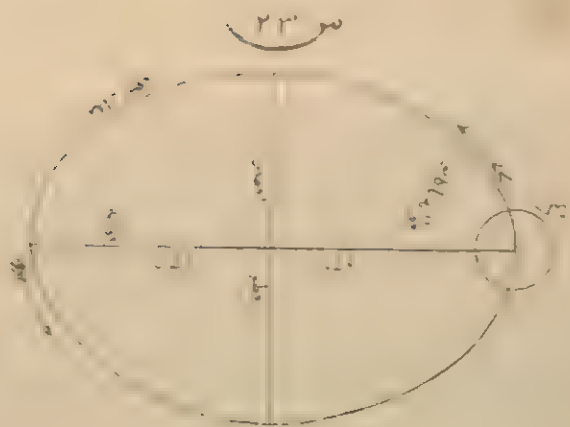
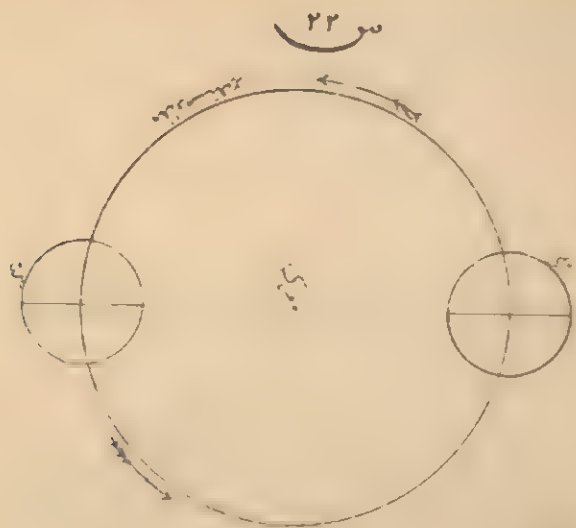
فرد و ضلع متقابلین آن دو بدو را یکدیگر می‌توانی  
باشند و در علم مکانیک و طبیعی در قوای متکافئه  
استعمال میشود چنانکه در بیان قوی گفته خواهد

شد (۲۴)

در یاکمال خطی است که از یک زاویه شکل  
مستقیم الاضلاع بر زاویه متقابل آن است  
یابد و در شکل پاراللگرام خطی را گویند که از  
یک زاویه آن بر زاویه عاذا آن رسد (۲۴)  
سایر اشکال و خطوط هندسیه را در رساله  
دستلینر (علم بخطوط) و رساله‌های دیگر بیان  
کرده ایم در اینجا بجهت بکیر متعالین همین  
مختصرا کتفا نمودیم

چون منظور اصلی از این رساله اثبات حرکت  
زمین و شرح براهین این مسئله است بهتران

باشد





مبادی

۱۴

باشد که به ترتیب مقدمات آن پردازیم و از  
مسائل خارجیه که نگوئیم .:

## بخش دوم

## در تعاریف

(۱) علم هیئت علمی است که در آن بیانات میکنند عالم را یعنی میشناساند زمین و سایر اجزای فاکیه را از حیثیت نسبتها و روابطی که میان آنهاست یا قواعد و احکام طبیعیه را که عالم بواسطه همان قواعد منظم گردیده است :-

این علم شامل است نیز علم نجوم را که فایده آن معرفت کواکب است از حیثیت سیرو حرکات و مواضع و کنوون آنها :-

(۲) منطق علم عالم را علم هیئت اجتماعیه تمام اجزای و کراتی است که خداوند در فضا

خلق کرده است :-

(۳) آسمان یا فضا بعدی پایانی است که شمس و قمر و سایر کواکب در میان آن متحرکند :-

(۴) کواکب اجزای مستغنی هستند که در دنیا آسمان معلق مینمایند این کواکب یا ثابت اند یا سیار (بعبارة اخری کثیف بالاصاله اند) :- چون در شبهای بسیار صافی تابستان نیکو ملاحظه نمایند کرات مضیده را که فرو گرفته اند فضای نامتناهی عالم را می بینند که بعضی از آنها اجزای هستند دارای اشعه رخشنده و ملمع و برخی دیگر را روشنی ساکن و بی لمعان است (لمعان چشمک زدن نور را گویند) :-

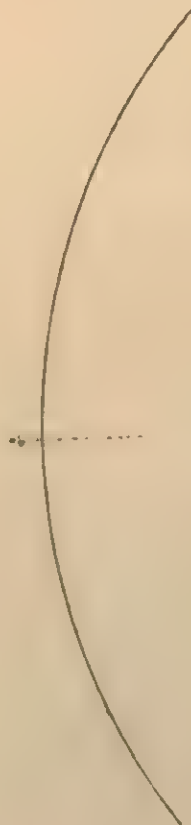
قسم نخستین اجزای است که بنفوسه مشعاع



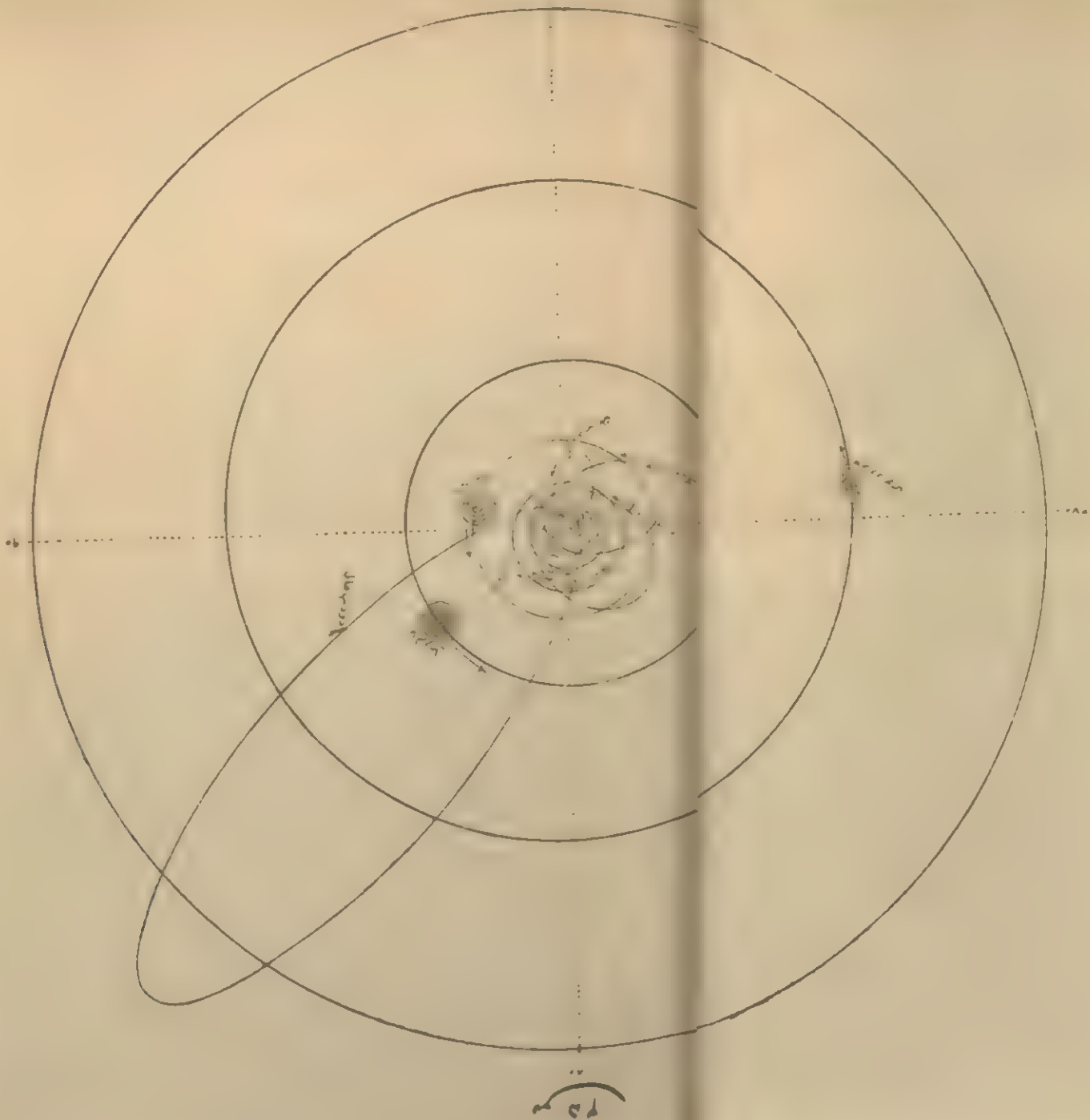
و نور آنها ذاتی است از اجسام را نامیده اند ثوابت  
زیرا که همیشه در همان موضعی که بآنها منسوب است بماندند  
به نام مکان دیده میشوند یا بهمان نسبتی که با یکدیگر  
دارند باقی اند چرا که حرکت آنها بجهت ما محسوس نیست  
رنک روشنی مخصوص و ملمع این کواکب پیوسته تغییر  
مینماید .:

قسم دوم اجسامی هستند که تغییر و تیره که آنها را  
ستارگان مینامند زیرا که مکان آنها نسبت بیکدیگر تغییر  
پذیر است روشنی آنها تقریباً ساکن است و چند تغییر  
رنک در آنها معلوم نمیشود .:

۵ منظومه سیاره‌ها مینامند حیث اجتماعیه ستارگان  
معلقه در فضا را که سیر میکنند کرد شمس که در مرکز  
انها واقع است و از آن استفاضه نور و حیات مینمایند  
ان منظومه را که اکنون بیکر شناخته اند آنها همین منظومه



وَنُورًا  
زِيَارًا  
عَمَّا  
دَارَ  
قَلْبًا  
سُورًا  
سُورًا  
سُورًا  
سُورًا  
سُورًا





شمسیت است که از اغالر شمسی یا منظومه سیاره نیز  
میگویند ::

قاعده حرکات اجرام مذکور در فضا بواسطه فاضل  
معروف نیوتن ابداع و متکشف شد بجهت خود حادثه  
و دافعه کرات فضا یک مرد بکری را چنانکه یکس از این گفته  
میشود ::

شمس یکی از کواکب ثابت است که میگردانند  
بواسطه روشنی مخصوص خود و چنان بنظر میآید  
که روشنی و بزرگی شمس نسبت بسایر کواکب  
بیشتر است ::

## فصل دوم

شمس

## فقره اولی

منظومه شمسیت

شمس کو کبی است مانند سایر کواکب نام معدود یک در  
فضا منتشر اند و ثابت کرده اند که این کواکب بدون  
اشتباه از اجزای یک کواکب مغیبه است که کهکشان  
(بحر) ازان بوجود آمده است :

شمس که با اصطلاح کبریا شعله یا مصباح عالم  
نامیده شده و با اصطلاح تون (از اهل سمیرن)  
قلب جهان گفته شده است مرکز یا اقل مستوقد  
(خوابه) حرکات چندین کواکب مظهره و منبع مخصوص  
خوارق و نوریت که بتمام کواکب میرسد : مجموع  
حاصله از شمس و تبعه آنرا از کواکب غیر منیره بالذات

منظومه

منظومه شمسیت

منظومه شمسیته می نامند :  
عادت مجتبی بر این شده است که برای اختصار شمس  
و این علامت تمیز میدهند :  
منظومه شمسیته مرکب است :  
اولا از سیاره اصلیه که بنا بر انداز بعد آنها از  
شمس بترتیب آینده واقع شده اند : عطارد  
♀ زهره ♀ زمین ♂ مریخ ♂ مشتری  
♃ زحل ♄ اورانوس ♅ نیپون ♆  
این اشکالیک بعد از اسم هر یک از سیارات رتبه شده است  
علاماتی هستند که مجتبی برای تمیز دادن هر یک از آن  
کواکب از دیگری وضع کرده اند :  
ثانیا از عدد نام مجتبی از سیارات عطارد یک آنها را  
نیز نامیده اند و بعد آنها از شمس واقع فیما بین بعد  
مریخ و مشتری نسبت بشمس است :

ثالثا از ۳۰ اقمار سیارات : آبرای زمین (که مختصا  
باسم قمر نامید میشود و بعلافت ) تمیز داده میشود  
۴ قمر برای مشتری ۵ قمر برای زحل ۶ قمر برای اورانوس  
۷ قمر برای نپتون .

رابعا از دوزنبهائی که همیشه عده آنها بسیار زیاد میشود  
تمام سیارات بگردشش سر میزنند و در حالتیکه قمر  
خود را نیز با خود میبرند : بعضی از دوزنبهائی معروف  
نیز در یک مدار محدود و دو معینی حرکت میکنند و بعضی  
دیگر با عکس چنان میگردانند که قوسهای رسم میکنند  
که همیشه بتدریج از جرم مرکزی دور میشوند و شکاف  
نیاید چنین تصور نمود که این منظومه عالم را که چنین  
آسان فهم نوشته شده و اغلب اعمال نجومی و  
تجرباتی را واضح و متعین میکند بیکدیگر کرده اند و در  
برخی نوع انسان کشف شده است با آنکه بعد از سالها

مندرجات رساله اندک از زحمتهای دانشمندان و  
فضلاء را تصور خواهند نمود که چه رنجها کشیده و چه  
تلاشها بکار برده و چه اسبابها و علوم ابداع کرده اند  
تا آنکه بعضی از حقایق اوضاع این منظومه غریبه را  
دریافت کرده اند :

### فصل سوم

انسان را که کشف میکند بعد از سالها

شمس یک مسافتی را در آسمان فرو گرفته است که تقریبا  
از سمت جنوب نیم درجه است چنانکه از حد فوفا  
تا حد تخمائی و از حد مشرقی تا حد مغربی و با تمام  
اقطاران در حالتیکه از روی زمین اندازه گرفته اند  
دو مرتبه تمام واحد در همان مسافتیکه یک کوب است  
قریب به سمت الراس بوده است تقریبا ۳۰ دقیقه امتداد  
و با بساط داشته است :



پس برای پُر کردن محیط یک دایره عظیمه کره فلکی ۷۲۰  
شمس لازم است که تا اثرات بیگانه یکر واقع شوند یعنی  
در یک خط ملاقی بیگانه یکر باشند :

چنانکه بحساب دیگر نیز تخداید کرده اند حجم شمس  $۳۵۴۱۳$   
برابر حجم زمین است :

بعد شمس از زمین بنا بر آنچه تخداید شده است در  
صورتیکه نصف قطر مدار زمین یک دهم شمس  $۳۸$  میلیون  
لیواست پس بعد شمس از زمین نیز  $۳۸$  میلیون لیوا  
و بنا بر موازنه با نصف قطر وسطی زمین بعد شمس از  
زمین  $۲۳۰۰۰$  برابر نصف قطر وسطی زمین است  
(زیرا که نصف قطر وسطی زمین  $۱۴۳۲$  لیواست و آنست)

### فصل سوم

تاریخ انکشاف حرکت انتقالی منظومه شمسی  
فینیل در حالتیکه از ملاحظات کاسینی شرح میدهد

میکوید که تمام ثوابت حرکتی شمسی هستند و مانند  
شمس ما حرکت برای تبعه خود مرکز اند لیکن مرکز قمری  
(و ممکن است که آنها یک دین نقطه مرکزی عامه دیگر  
نیز حرکت کنند و شمس ما نیز میتواند که دارای همین  
نوع حرکت باشد) در تاریخ حرکت منظومه شمسی  
باید برادری را نیز نام ببریم زیرا که در آخر کتاب خود که  
سال  $۱۷۴۸$  میلادی در خصوص حرکت محور زمین  
نوشته بود مینویسد که اگر تصور کنند که منظومه  
شمسیه مادر زمین تغییر مینماید ممکن است که پس از  
مدتی سبب ظهور اختلالی در نسبت بعد آن با  
کواکب ثابت شود و این حالت نسبت بجز کواکب طوارز  
بیشتر از کواکب بعیده مؤثر خواهد بود و اگر چه  
کواکب ثابتة فی الحقیقه غیر متحرکند لیکن مکان نسبی  
انها تغییر خواهد پذیرفت و همچنین مرگه بالعکس

منظومه شمسیه بحالت سکون و کواکب متحرک باشند  
ایحالت نیز باعث تغییر مکان حتی آنها خواهد شد  
و هر قدر حرکت سریعتر و امتداد آن محسوس تر و فشا  
آن کواکب از زمین کمتر باشد این تغییر مکان کواکب  
واضح تر خواهد بود. تغییر مکان حتی کواکب  
نیز سببهای مخالفه بسیار داشته باشد.

توین میته میگوید اعم از اینکه کواکب را متحرک دانیم یا اینکه  
قول کنیم که شمس با سیارات خود پیوسته تغییر مکان  
مینماید نمیتوان فراموش نمود که بروج و صور فلکیه  
که شمس بجانب آنها حرکت مینماید ناچار متد رجاء بر  
بنظر خواهند آمد و بالعکس صوریکه برخلاف جهت  
این حرکت است بتدریج کوچکتر خواهند نمود چنانکه  
چون در جهتی حرکت میکنند در ختانی که شخص متحرک  
بجانب آنها حرکت میکند چنان مینماید که متد رجاء از

یکدیگر دور تر میشوند و حال آنکه بالعکس در ختانی که  
در جهت مخالف حرکت است بتدریج نزدیکتر یکدیگر میشوند

### فصل چهارم

جهت متد رجاء حرکت انتقالی منظومه شمسیه

و پلیم هر شیل نخستین شخصی است که مکان آن نقطه را  
که افتاب با سیارات و توابع خود بجانب آن حرکت میکند  
پیدا نمود و مقاوم کرد که منظومه ما بجانب کواکب  
از صورت هر کول حرکت مینماید و این مطلب صحیح است  
زیرا که صورت هر کول فرسایه متد رجاء بزرگتر مینماید  
و حال آنکه در همان هنگام صورت مقابل آن متد رجاء  
کوچکتر دیده میشود.

از نتایج امتحانات بسیار معلوم شده است که سرعت  
حرکت شمس با سیارات و توابع آن در فضا بجانب  
صورت هر کول هر دقیقه ۲ لپواست.

## فصل در پنجم

کلفها و مضایح و هیئت گریه شمس  
و حرکت وضعیت و چرخیدن و خط ایشان  
چون شمس و اینچشم با واسطه یا با دور بین ملاحظه  
کنند قوس مستدیر مسطحی دیده میشود لیکن چون هر  
جسم نورانی کروی که در مسافت فیما بین ما و شمس واقع  
شود آنها نیز به همین شکل دیده میشوند لهذا لازم است  
که ملاحظات نجومیه تحقیق و تدقیق کنیم و بشناسیم  
علامات و براینجه را که بتوان از آنها واضح نمود که آیا  
شمس کروی است یا آنکه سطح منبسط مستدیر است  
چون بگوئیم چون شمس را بدقت امتحان کنند چنانکه  
بواسطه استعمال شیشه‌های رنگین در دور بین شد  
زندانگی و قوت نور آن را بکامی مشاهده کلفهای سیاه  
اندک یا زیاد بر آن و غیر منتظم بر روی این کوکب مرکزیه

کلفها مضایح و هیئت گریه شمس و حرکت وضعیت و چرخیدن و خط ایشان

ملاحظه میکنند که ظهور این کلفها از کنار شرقی است  
و متزایدا بجانب قسمت مرکزیه این قوس مستدیر پیش  
میروند و تقریباً پس از هفت روز از ابتدای زمان ظهور  
آنها در کنار شرقی شمس بر کوکب منبسط مستدیر  
و بعد از آن باز مرکز حرکت کرده بجانب غربی شمس  
نموده پس از هفت روز دیگر در کنار غربی شمس محقق  
میکردند و این کلفهای مذکور تقریباً مدت چهار  
روز محقق میشوند پس از آن باز حدود در کنار شرقی  
شمس در همان تقاضی که سابقاً نام شده بودند  
ظاهر میشوند و از اینجمله امتداد یکه خوب اول  
کرده بودند سیر میکنند (شکل ۲۶) :-

اکنون فرض میکنیم یکی از کلفها را که هنگام عبور آن  
از مرکز شمس تقریباً مستدیر باشد :- آن زمانیکه  
این کلف در کنار شرقی شمس ظهور کرده است مستدیر



نیست بکشی که یک رشته مستطیل است که بعد طولی  
آن مساوی یا تقریباً مساوی بقطر همان کلف است چنانکه  
از مرکز شمس عبور نماید :-  
این کف رشته مانند یکس از آنکه از مکان ظهور خود تجاوز  
نمود تا منتهای آنکه بمركز شمس برسد طول آن در همه  
جاء متساویست و این رشته سیاه مستطیل متزاید  
غریب تر میشود پس از آنکه این کف از مرکز شمس عبور  
نمود قطری سطحی و غرضی آن شرایند نقصان پیدا کردن  
زمان رسیدن آن بکنار غربی شمس چنانکه پیش از رسیدن  
بمركز متد رجاء این قطر افزوده میشود :- باطله منتهای  
کلف عبور بکنار غربی کوکب میرسد باز تبدیل یک رشته  
که تقریباً مستقیم است میشود مانند زمانیکه در کنار  
شرقی ظهور کرده بود :-

علاوه بر مذکور هرگاه امتحان نمایم آن مقدار از حرکت

اینقالیه را کلف مذکور در مدت بیست و چهار ساعت  
در معبر حقیقی خود بروی آفتاب مینماید معلوم میشود  
که منتهای کلف عبور نزدیک بکنار شرقی شمس است  
مقدار حرکت اینقالیه آن کلف اندک است و هر قدر که  
آن کلف بمركز آفتاب نزدیکتر میشود مقدار حرکت اینقالیه  
آن زیادتر نمیکرد و منتهای آن در مرکز آفتاب  
سرعت حرکت اینقالیه آن کلف بمنتهای درجه است  
پس از آنکه کلف مذکور از مرکز آفتاب تجاوز نمود باز  
مقدار سرعت حرکت اینقالیه کاهش میدهد و میشود بواسطه  
همان قاعده سابقه که در افزوده شدن آن بمنتهای  
نزدیک شدن بمركز باعث بود چنانکه بمنتهای رسیدن  
آن کلف بکنار غربی شمس باز مقدار حرکت اینقالیه آن  
بسیار اندک میشود :-

ملاحظه دیگر آنکه چون در اندازد که قرص شمس را

مینمایند مواقع متوالیه مگر یک کلف نشان کنند کلیه  
 معلوم میشود که از ارتفاعات مجموعه این مواقع یک نقطه  
 بیضی بسیار مستقیم متشکل میگردد که در مدت شش ماه  
 از سال تحدب این بیضی بجانب بخش فوقانی شمس گشته  
 و در مدت شش ماه بعد از آن تحدب مذکور بجانب تحتانی  
 شمس امتداد یافته است و در دو زمان فاصله این دو  
 حالت بیان مینمایند که گمانهای مذکوره خطوط مستقیمه  
 رسم میکنند.

تمام این بیانات در صورتی است که کلفهای مذکوره را  
 چسبیده و متصل بروی شمس فرض کنند و همچنین در  
 صورتیکه بدین فرض باشد که شمس دارای حرکت وضعیه  
 (چرخیدن) بگرد خود است در محوری که اختلاف آن  
 از عمود بودن بسطح منطقه البروج جزئی است.  
 همین علامات مذکوره بدون اختلاف نیز ملاحظه



شمس با چند کلف

کلفها مصلحتی نیستند که در شمس حرکت میکنند خطا است

میشود در زمانیکه اجسام معینی قلیل الحکم همان وضع  
مدکور یک در شمس حرکت کنند در صورتیکه مسافتها  
از شمس اندک باشد و همیشه عنود بر آن خطی  
باشند که از مرکز کوب بمركز اجسام معین میرسد  
از اختلاف شکل و عرض کلفها بهنگام ظهور و اختفاء و  
زمان مرکزی شدن آنها و از اختلاف سرعت حرکت  
انها بهنگام ظهور و اختفاء نسبت بزمان مرکزی بودن  
انها و از ملاحظه بیفتی شدن معبر کلفها بروی شمس  
معلوم میشود که جرم شمس گروی است ::  
علاوه بر کلفهای سیاهی که بیان کردیم گاهی بالعکس کلفها  
دیگر بروی قرص شمس ظاهر میشوند که روشنی آنها  
بیش از روشنی عمومی سطح شمس است این کلفها را  
فاکول یعنی مصابیح یا مشاعل مینامند ::  
این کلفها ظاهر میشوند همان زمانیکه از قرص شمس برون



میریزند و پس از آن غیر مرتبه میگردند: همان حال است که  
از کفهای سیاه دیده میشود از همین مضایع نورانی  
نیز ملاحظه میشوند یعنی عدم تساوی سرعت حرکت  
انها و مدت عبور از روی قرص شمس از یکدیگر <sup>دیگر</sup> بگذرد  
از اینها معلوم میشود که شمس را یک حرکت  
وضعیه چرخیدن بگرد مرکز خود است و امتداد  
این حرکت از مشرق بجانب مغرب است و در نصف غیر  
مرتبه کره شمس از مغرب بجانب مشرق است:   
بنابر آنچه گفته شد طول مدت ظهور یکی از کفها از کنار  
شرقی شمس تا زمان ظهور ثانوی آن یا از اختفاء آن کف  
یا اختفاء ثانوی آن یا از مدت عبور یکی از کفهای مزبور  
از مرکز قرص شمس تا زمان رسیدن ثانوی آن بمركز  
مزبور تقریباً ۲۷۵۵ است:   
ابتداء چنین بنظر میرسد که این مدت مساوی همان

مدت حرکت وضعیه حقیقیه شمس است لیکن چنین  
نیست بلکه در موقع خود ثابت شده است که مدت  
حرکت وضعیه حقیقیه شمس بگرد محور خود کمتر از  
مدت دوره حرکت حسیه کفها نیست که در قرص شمس  
از زمان ظهور تا منکام ظهور ثانوی آنها احساس  
میشود و این نقصان مدت تقریباً مساوی دو روز است  
چنانکه بعد از آنکه این مدت را فی الحقیقه از مدت  
حرکت حسیه شمس بکفها نقصان کنیم یعنی ۲۷۵۵  
روزی و نصف در آن هنگام مدت حقیقی حرکت وضعیه  
شمس یا زمانی که کفها لازم دارند برای آنکه دوباره  
همان نقطه اول برسند ۲۷۵۵ روز و نصف خواهد  
شد از ملاحظه علامت تغییرات مذکوره و حرکات آنها ثابت  
میشود که بر شمس گروی است و هم دارای حرکت  
وضعیه بدو خود است:   
مدتی

سطحی که از مرکز شمس میگذرد چنانکه عمود بر محور بی  
باشد که شمس بگرد آن حرکت وضعیه مینماید آن سطح را  
مقدار استواء شمسی مینویسند. این سطح تقریباً درجه  
از سطح منطقه البروج متمایل است.

## فصل ششم

## تاریخ انکشاف کلفهای شمس

چنانکه معروف است بخصوص در ایالات انجستین بخجینکه  
کلفهای سیاه شمس را پیدا نمود کالیله است لیکن گویا  
این عقیده باطل باشد زیرا که در تاریخ سالنامههای  
چین که بر مایا ترتیب کرده بود نوشته شده است که  
در سال ۳۲۱ میلادی کلفهایی بر روی قرص شمس  
بوده است که بچشم دیده میشده است.

چنانکه ژرفا کستامینکوید پس از آنکه اقل اسپانیا  
به پرو آمدند طبعیون کلفهای شمس را شناخته

بودند پیش از آنکه در اروپا بثبوت برسد.  
بقصو از مورخین شارلانی نوشته اند که در سال ۸۰۷  
یک کلف سیاه بزرگ بمدت هشت روز بر روی شمس  
دیده میشد و چنان کان میکردند که این کلف عطار د است  
بدون آنکه تصور کنند که بطور کج نمک نیست که مدت  
سیر عطار د بر روی شمس هشت روز بطول انجامد و  
همچنین حجم عطار د بان اندازه دیده نمیشود.  
چنانکه در تواریخ انکشاف کلفهای شمس نوشته اند  
باید استیاز این انکشاف را به ژان فابریئوس داد.

## فصل هفتم

## تاریخ انکشاف حرکت وضعیه شمس

چنان کان میکنند که نخستین شخصی که حرکت وضعیه  
شمس را بگرد محور خود شناخت ژردان و بر فاضل باپول  
در سال ۱۵۹۱ میلادی بوده است ژان فابریئوس

تو این مسئله را در ماه رَوْن ۱۱ یازدهم انتساب داد  
لیکن فی الحقیقه این امتیاز را عاقلان تشخیص می‌دهند که  
کلفهای شمس پدید آمده است زیرا که پدید آمدن همین  
کلفهای شمس را از حرکت وضعیه شمس در همانی کرد و  
این شخص فابریقیوس است :-

دوره حرکت وضعیه حسیه شمس ۱۲۷۰ با انجام میر  
و متاخرین تغییرات این حرکت را ۲۷۰ یافته اند :- قطب  
محور این حرکت چنانکه متاخرین تغییرات معلوم کرده اند تقریباً  
۱۷۰ نسبت به قطب منطقه البروج متقابل است :-  
موسیوهارزی شواب که زحمت بسیاری در این خصوص  
متحمل شده است حرکت وضعیه شمس را نیز اینسان و  
آیه یافته است ۲۵۷ و ۲۵۸

فصل در کلفهای شمس  
خصایض کلفهای شمس

این کلفها نیز که باستغانت آنها حرکت وضعیه شمس بگرد  
محور خود ثابت میشود در هر مسافت از خط استواء است  
ملاحظه نمیشوند بلکه اغلب در یک منطقه دیده میشود  
که واقع است فیما بین ۲۵ درجه میل شمالی و ۲۵ درجه  
میل جنوبی از خط استواء شمسی لیکن موسیو کاپکنی اظهار  
میکند که یک کلف صغیری در ماه آوریل ۱۸۲۴ میلادی  
دیده است که در ۴ درجه میل جنوبی ظاهر شده بود  
قطر این کلفها و بزرگی آنها بسیار مختلف است :-  
مدت بقای این کلفها چندان زیاد نیست :- کافعی دیده  
میشود که کلفهای مذکور تا پنج یا شش دوره حرکت وضعیه  
شمس باقی بمانند یعنی تا پنج یا شش ماه بعد از دیگر کلفها  
عبور از کنار شرق تا کنار غربی شمس بعبور میکنند  
چون این کلفهای مذکور بزرگ باشند در تمام محیط آنها  
یک منطقه عریضی دیده میشود که تیرگی و تاریکی آن کمتر از



تیرگی کلفهاست و این منطقه را پنبه یعنی پرتو (نیم روشن)  
مینویسند این پرتو روشن تر از کلفهای سیاه و تیره تر از  
قسمتهای دیگر شمس است (شکل ۲۷) ∴

### فقره هفتم

#### بزرگی کلفهای شمس

ابوالفرج مینویسد که در سال ۵۳۵ میلادی نور شمس  
شروع بنقصان شدند نمود و اینحال تا چهارده ماه  
بطول انجامید و هیچ دلیلی سوای طغیان کلفهای شمس  
برای اینحال معلوم نبود ∴ ابوالفرج مینویسد که در  
سال ۵۲۵ میلادی در زمان امپراتور اکیوس نصف  
از قرص شمس تیره شد و اینحال از ماه اکتبر تا ماه ژوئن  
آینده امتداد یافت

ژزوین (عالی) شینر مینویسد که در هنگام مردن  
هنرکث عیسی در شمس کسوف حقیقی بواسطه کلفهای

سر ۲۷



کلفهای شمس پنبه

مربوره ظاهر شد و تمام دوی زمین تا سه ساعت تقریباً  
تاریک شد و این حالت را صورتی مجرّم کرده بودند :  
تاکنون هر ساله هر قدر کلف‌های مربوره بر روی افتاب  
نمایان شده اند ثبت کرده اند : اکنون ما چند عدد  
از کلف‌های بسیار بزرگ را که نوشته اند در اینجا یاد داشت  
میکنیم از انجیل در تاریخ فیما بین سال ۱۷۱۷ تا سال ۱۷۲۰  
میلادی کلف‌های بزرگ آشکارا شده اند عددها زیاد از  
عدد کلف‌هایی بوده است که در سال ۱۷۱۷ ملاحظه  
کرده اند و بزرگترین کلف‌ها بزرگتر از این مدت ملاحظه شده  
قطر آن مساوی بیک شصت و دو قطر شمس بوده چنانکه  
قطر حقیقی آن دو برابر قطر زمین بوده است :  
در ۱۵ مارس ۱۷۵۸ میلادی ما بزرگترین قطر یکی از  
کلف‌های شمسی را معین نموده مساوی به ۱۰ قطر شمس  
بوده است یعنی زیاد از پنج مساوی قطر زمین که

صورتیکه زمین را از گرد شمس مشاهده کنند :  
 کلههاییکه بزرگ آنها باندازه بوده است که بدوون دورین  
 با چشم دیده شده بسیار بوده اند و شرح آنها در این  
 مختصر مقتضی نیست :

سکرتر در کتاب خود که بسال ۱۷۸۹ میلادی انتشار داده  
 بود گفتگو مینماید از یک کله که باندازه بزرگی آن چنانکه ملاحظه  
 کرده اند انقدر از سطح شمس را میپوشانیده است که  
 برابر بزرگتر از سطح زمین بوده است :  
 کافی بزرگی کلههای شمس چنانکه ملاحظه کرده اند باندازه  
 دیده شده است که قطر حقیقی آنها تقریباً ده برابر بزرگتر  
 از قطر زمین بوده :

فصل در کله

غصص شمس

چون شمس را نیکو ملاحظه کنند دیده میشود که در



تمام سطح آن بیک اندازه نیست زیرا که در سطح شمس  
 ناهمواریها و زبریها دیده میشود شبیه بسطح پوست  
 نارنج این ناهمواریهای شمس روشن تر از سایر قسمتها  
 سطح شمس اند و در تمام مواضع سطح شمس نیز پراکنده اند  
 و نه چنانست که در مسافت معینی از شمال و جنوب خط  
 استواء شمسی محدود باشند: همچنین خطوط و چین  
 و شکنهای نوری در سطح شمس دیده میشوند که از  
 مشرق بمغرب و از قطبی بقطب دیگر امتداد یافته اند  
 این ناهمواریها و خطوط نوری سطح شمس را لوکول  
 یعنی غصون مینامند:

فقره دوازدهم

بنیان طبیعی شمس

شمس جرم جامد تیره (بی نور) (S) است (شکل ۱۱)  
 که پیر از قدری مسافت لحاظ شده است از جوئی که



شمس در حالت دور - منتهی

احتمال است مانند جوهری بر زمین باشد (a) زیرا  
که همیشه دارای ابرهای غلیظ و منعکس کننده شعاع  
علاوه بر این جوهری این طبقه نخستین یک جوهری  
واقع است (cd) که از افسوسفر یعنی کره نور می  
باشد این طبقه نورانی اندک یا زیاد دور از طبقه جوهری  
داخلیه است و همین طبقه نورانی است که حد حسی  
شمس را تعیین کرده است. پس از مسافت چندین  
جوهری این جوهری را احاطه کرده است.  
جوهری که هسته تیره شمس را احاطه نموده و بنا  
بر بخاریه است و در این جوهری مواد مختلفه بصورت بخار  
موجودند چنانکه موجهای نور چون باین مواد مختلفه  
میرسد منطقی شده علامات منظریه فزانی و فیر  
(قوس و قمر) ظاهر میشوند.

از علامات زردی سدایوم رنگ که در منظر شمس

میشود معلوم میگردد که فی الحقیقه در جوهری شمس  
بخار سدایوم موجود است زیرا که فقط همین فلز است  
که میتواند انعکاش امواج نوری را که سبب رخسندگی  
شمس است منطقی نماید.

همچنین معلوم کرده اند که در جوهری شمس علاوه بر سدایوم  
پتاسیوم و کلسیوم و منیزیم و آهن و نیکل و کروم و  
بصورت بخاریه موجود اند و میدانند در زمین مقدار  
بسیار موجود است زیرا که در برجستگیهای سرخ (کلی) که  
در زمان کسوف بگرد شمس ظاهر میشوند علامات  
میدار در زمین ملاحظه کرده اند.

بالجمله از تجربه منظریه میتوان استنباط نمود که در کواکب  
ثابت و متغییه بعضی مواد ارضیه موجودند و همچنین  
تحقق شده است که سایر ثوابت نیز مانند شمس و سیارات  
هستند مرکب از یک هسته جامد یا مایع و یک جوهری

## فصل دوازدهم

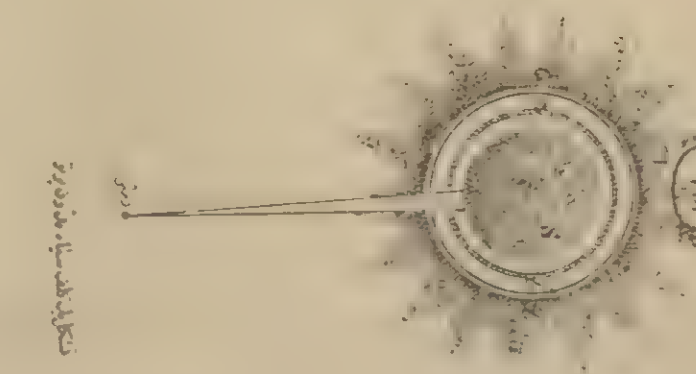
محیط برانها است :

سبب نورانی بودن جو نورانی شمس (مُوسَفَر) مجهول است  
چنانکه ویلیام هرشل میگوید این سبب مجهول بعینه همان  
سببی است که در جو قسمتهای شمالی کرده مادر زمان ظهور  
اوربُران (شفق شمالی) موجود است و همان سبب  
در تمام سطح شمس يك شفق شمالی بادی دیده میشود  
بنابر آنچه در خصوص بنیان طبیعی شمس و طبقات آن  
ملاحظه شد ظهور کلههای سیاه بروی شمس هر آن  
وقتی است که در این دو طبقه جو محیط شمس سوراخها  
پیدا شود که بتوان از آن سوراخها هسته تیره شمس را  
بدون حاجب مشاهده نمود :

فرض میکنیم که يك کلف در قسمت مرکزی شمس ظاهر شود  
و سوراخی که در جو نورانی (مُوسَفَر) حاصل شده است  
و سعتش کمتر از سوراخی باشد که در جو عکاسه (جو عکاسه)



متوسطه است در این هنگام از این دو سوراخ دیده  
خواهد شد مگر فقط جرم تیره شمس (هسته) در اینجا  
کلف سیاه مزبور بدون پرتو (پنمبر) خواهد بود (شکل ۲۱)  
فکاه با العکس سوراخیکه در قوس سقر ظاهر شده است  
عرض تراز سوراخ نازی آن که در جو غمامیه است باشد  
در اینجا حالتها هسته مرکزی تیره شمس دیده نخواهد  
شد بلکه یک قسمت از جو غمامیه را که احاطه بان قسمت  
از هسته مرکزی کرده است نیز خواهند دید: این جو  
غمامیه یا عکاسه دیده نمیشود مگر بواسطه انعکاس  
شعاعی که از قوس سقر (جو نورانی) بان میرسد یعنی از  
خارج بداخل و این قسمت از جو غمامیه روشن تر از هسته  
مرکزی دیده میشود: در همین حالت است کلفها  
سیاه احاطه شده از پرتو (پنمبر) دیده میشوند (شکل ۲۲):  
کلفهای شمس سوراخهایی هستند که در غمق آنها



قسمت هسته تیره شمس دیده میشود چه شمس مرکب  
از دو جزء است یکی توده مخصوص شمس که جامد و بدو  
نور و سیاه است و دیگری یک طبقه نازکی از مواد مشتعل  
که احاطه بر توده مذکور کرده است و تمام روشنی و نور  
شمس از این طبقه مشتعل حاصل میشود :-

چنانکه مرشیل میگوید سبب تولد کلفهای شمس این است  
که یک سیاله الاستیک که حقیقت آن هنوز معلوم نیست  
پیوسته در سطح تیره شمس تولید میشود و بواسطه  
فقدان وزن مخصوص آن بقسمتهای فوقانی جو شمس صعود  
میکند :- چون مقدار این بخار اندک است لهذا سوراخها  
کوچک در طبقه فوقانی ابرهای نورانی احداث میکند  
که تخلخل میکنند و از این سوراخها جو تیره شمس دیده میشود  
و همین ظهور جسم تیره شمس کلفهای مذکور است  
چون این بخار طبقه ابرهای نورانی میرسد میسوزد

یا آنکه با سایر بخارها ترکیب میشود و روشنی که از این عمل  
شیمیائی ظاهر میشود در تمام قسمتهای شمس باین اندازه  
نیست بهمین سبب است که غصون شمسی (لوكول)  
ظاهر نمیکردند : از این عدم تساوی روشنی جرم شمس  
و غصون مرتفعه آن است کما لث زریری و نامواری در  
سطح شمس نمایان میشود :-

بدینم المانی در رساله خود که در سال ۱۷۷۶ در برلین  
انتشار یافت میگوید که شمس مانند زمین جسمی است که  
یک قسمت از آن جامد و قسمت دیگران مستور بمایع است  
و بر روی آن کوهها متفرق شده و درهها ظهور یافته  
و احاطه شده است از یک جو بخاری و یک جو نورانی  
جو بخاری (جو غمامیه) منع میکند جو نورانی را از اینکه  
ملاقاتی جرم جامد شمس شود :-

بدین نیز میگوید که قمر زمینیکه یک تحریر از سبب که با

باعث شکافه شدن جو نورانی شمس شود در آن هنگام  
 ما مسته جامد شمس را از آن شکاف خواهیم دید که  
 همیشه تیره تر از روشنی محیط است لیکن تیرگی آن اندک  
 یا زیاد یعنی مختلف دیده خواهد شد بواسطه آنکه  
 انعکاسی که از جرم شمس نمایان میشود یا دریای وسیع است  
 یا یاب دره تنگ یا یات بیا یا بانی مسطح و زیگستان و از اختلاف  
 قسمتهای آن نمایان میشود انعکاس شعاع و روشنی آن  
 اختلاف می پذیرد .:

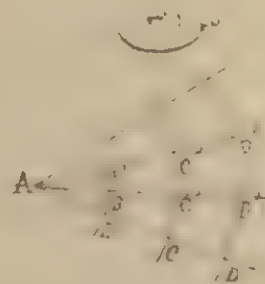
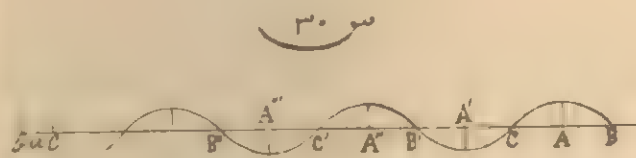
اگرچه هر مثل گمان میکرد که کره شمس مسکون است لیکن  
 موز بقواعد طبیعیه نمیتوان ثابت نمود که شمس تواند  
 مسکون باشد .:





## فصل سیم

که طبیعتون در ایند و عقیده مخالفت داشتند در  
سال ۱۸۱۹ تا سال ۱۸۲۳ یکی از طبیعتون فرانسه فرستاد نام  
که در سال ۱۸۲۷ این چهار اید رود گفت ترجیح عقیده نمود  
و اثبات کرد زیرا که موافقت آن با امتحانات بیشتر است و بعد  
از آن این عقیده پذیرفته عموم حکماء شد .  
بنابر این عقیده اند که پذیرفته معاصرین و معتقد به دستگار  
و کریمالدنی و هوینگن و آرو و تاسون و نیک و مالدون و فرستاد  
عامل نورانی جسم الاستیک بی وزن نامحدود و غیر متحرک است  
که ذرات آن حرکت ارتعاش بدینهایت سرریزی از اجسام نورانی  
میکند و این عامل مخصوص بی وزن را اثر میگویند سئاله  
نورانی یا اثر در تمام عالم طبیعت منتشر است و در افضیه منتشر  
و در آن مخالف الاستیسیتیه آن تا الاستیسیتیه اجسام صلبه است  
بنابر این عقیده چون یک حرکت ارتعاشی چه از شمس چه از  
مشتمله و افروخته به نقطه از اثر رسد در تمام جهات در پی



## حقیقت نور

۵۴

منبسط و منتشر میشود بشکل امواج کرویّه منوره چنانکه  
صوت در هوا پراکنده میشود بواسطه امواج نفوذکن  
ارتفاع اثر حاصل نمیشود بنوعیکه عمود بر سطح موج  
نورانی باشد مانند آنکه در انتشار مدالامظه نمیکرد  
بلکه تبعیت همین سطح را میکند یعنی عمود بر استادی  
میشود که نور در حالت انبساط و انتشار خود تبعیت آن  
استاد را کرده است و این حالت را باین عبارت بیان  
میکند که ارتفاعهای نور سطحی اند: میتوان  
این نوع ارتفاعات را تصور نمود از اینکه یک سمت یک  
رشته را تکان بدهند در این هنگام این حرکت بنوعی  
انتقال مینماید تا انتهای دیگر آن رشته پس در این صورت  
انتشار حرکت در جهتی و استاد رشته حاصل شده است  
لیکن ارتفاع رشته به سطحی ظاهر شده است (شکل ۳):  
مرکزه در فضای غیر معینی یک نقطه نورانی A (شکل ۴)





الوان مخلفه است :-

پس میتوان گفت که در مناظر ظلمت مانند سکوت است در مسموعات و چنانکه زیادی امواج صدا باعث صوت اندک یا زیاد حادث میشود همچنین زیادی حرکت ارتعاشی باعث تولید الوان مخلفه میگردد :-

(۲) انتشار نور در فضایی متکسر (شعاع نور)  
فضای غبار از یک سیاف مماسی یا خالی است که یک شیء در آنجا ظاهر شود :- هوا و آب و شیشه فضاهای شفاف هستند که نور در میان آنها منتشر میشود و این فضا متشابه (هموزن) میگویند در صورتیکه اجزاء ترکیب کننده و وزن تمام قسمتهای آن متحد باشد :-  
دخلاء و درختها متشابه نور بجز مستقیم منتشر میشود چنانکه اگر در امتداد خط مستقیمی که چشم را متصل میکند بید جسم نورانی یک جسم مصمتی را بگذارند

در اینجا لث نور قطع میشود :- همچنین ملاحظه میکنند نور را که در اطاق سیاه (تاریک) از یک شیشه کوچکی نفوذ میکند مادامیکه از هوا میگذرد یک خط نورانی مستقیمی رسم میکند که میتوان آنرا احساس کرد در صورتیکه جوان الطاق را بسیار اندک غبار را بگذرانند که در این هنگام آن خط نورانی مستقیم محسوس خواهد شد :-

لیکن هرگاه نور یک مانعی برخورد کند نتواند از آن عبور نماید یا آنکه از یک فضای بنفصای دیگر بگذرد در این حالت نور امتداد خود را تغییر داده شعاع متکسر یا منعکس میشود شعاع نورانی میگویند امتدادی را که در آن امتداد موجا اثر نور را منتقل مینماید :- یک مجموعه از اشعه متوازیه متمايله یا متقاربه بیک نقطه را دسته میگویند :-

(۳) سرعت سیار نور

این مسئله را از ملاحظه خسوف اولین قمر مشتری بخوبی

ثابت و واضح نموده اند چنانکه شرح مبسوطان در کتب  
فیزیک و نجوم مذکور است .  
نتیجه آن ملاحظه استخوان این است که نور برای سیر در فضا  
فیما بین زمین و شمس ۸ دقیقه و ۱۳ ثانیه مدت لازم  
دارد بنا بر این تعیین سرعت سیر نور در هر ثانیه  
۳۰۸۰۰۰ کیلومتر است .  
این اندازه سرعت مقدار نیست که مستر و بواسطه  
ملاحظه حرکت عدولیه کواکب ثابت معین نموده است  
لیکن مقدار سرعت حرکت نور چنانکه زیر تعیین کرده است  
اندکی بیش تر است .  
نزد بکربن کواکب بنوعی ۲۶۵۰۰ مرتبه بیش از  
شمس دور تر از زمین اند و نوری که از آنها می رسد  
نیز زیاد از سه سال و یک ربع مدت لازم دارد تا  
آنکه از محل خود بجا برسد .

اما کواکبی که محسوس نمیشوند مگر با عانت تلسکوپ افتاد  
دور از زمین هستند که چندین هزار سال لازم دارد  
برای اینکه نور آنها بجا برسد در این صورت آن کواکب  
در حالتیکه ما ملاحظه آنها را میکنیم و حرکات آنها را  
تعلیم مینماییم قرن ها گذشته است که خواص موثر شده اند  
(ع) تاریخ انکشاف سرعت سیر نور  
انکشاف اندازه سرعت حرکت نور در فضایی از تاریخ  
بسیار خوب عالم نجوم متاخرین است .  
متقدمین گمان میکردند که سرعت حرکت نور غیر محسوس است  
این عقیده در قرن ۱۷ میلادی بواسطه دستکارت  
مخدوش و باطل گردید . عقیده اینکه نور برای  
انتشار خود یک مدت معینی لازم دارد در  
کتاب دوم فراستوا باکن که موسوم به نوم اراکانوم است  
بیان شده است .

لیکن در جوئیات و تعیینات این مسئله مدت نهاد در میان  
مُتَحَمِّلین اختلاف بود

دو قایل برای سیر نور در مسافت قطر وسطی مدار  
زمین یک ربع ساعت تعیین کرده بود هر چه در دقیقه ثانیه  
میگشت گاهی سی ۴ دقیقه ۱۰ ثانیه و یون ۷ دقیقه  
۳۰ ثانیه و لامبر ۸ دقیقه ۱۳ ثانیه اکنون مدت ۸ دقیقه  
۱۰ ثانیه قبول کرده اند برای سیر کردن نور در  
مسافت ۳۸۰۲۳۰۰۰ لیون پاریس که هر لیون ۱۰۰۰ متر باشد  
در این صورت مقدار سرعت سیر نور مساوی است  
باینکه در هر ثانیه ۷۷۰۰۷۰ لیون سیر نماید :

مسئله لیاقت اندازه گرفتن سرعت سیر نور مخصوصا  
در سال ۱۶۷۵ میلادی بواسطه ریمه منکشف  
کردید زیرا که این مسئله را معین نمود از مدتی که  
لازم است برای رسیدن نور از قمر اولین مشتری بمانا

(۵) تجزیه نور و قاعدت که نیوتن برای  
تجزیه نور و رنگ نور اظهار کرده است

نیوتن از شخصی است که نور سفید را بواسطه پریشم  
تجزیه کرد و دوباره ترکیب نمود از امتحانهای بسیار  
معلوم شده است که نور سفید متشابه الاجزاء  
نیست بلکه موجود شده است از هفت نور یک بدو  
مختلفه قابل انکسارند و با هم انوار مفردة یا انوار  
اصلیه نامیده شده اند و بواسطه همین صفت  
اختلاف درجه انکسار پذیرفتن آنهاست که هنگام  
عبور از پریشم از یکدیگر تجزیه و جدا میشوند :  
بنابر این قاعده نیوتن اجسام نور را تجزیه میکنند بواسطه  
منعکس کردن آنها نور را و رنگ مخصوص آن اجسام بسته  
به درجه توانائی منعکس کردن آنهاست و رنگهای  
مختلفه مفردة نور را با اجسامی که تمام الوان مختلفه



شامله در نور را بهمان اندازه که هست منعکس نکند  
سفیداند و اجسامی که بعضی از الوان مفردة نور را  
منعکس نمیکند سیاهند در میان این دو منتهای  
حد و دالوان رنگهای مختلفه نامتناهی یافت میشوند  
بنابر اختلاف مقدار توانائی انعکاس دادن بعضی از الوان  
مفردة و خواصش کردن آن اجسام بعضی الوان دیگر را:  
پس اجسام بخودی خود دارای هیچ رنگی نیستند بلکه  
رنگ آنها بواسطه آن نوع از نور است که منعکس میکنند:  
رنگ اجسام بواسطه اختلاف طبیعت نور نیز تغییر میکند  
مانند آنکه در نور کاو و نور شمع که در این نورها رنگ  
زرد غلبه دارد این رنگ نیز سرائت میکند با اجسامی که  
این نور آنها را روشن کرده است:

(۱) منبع‌های نور و شعله

منبع‌ها مختلفه‌ای از جمله منبع‌های عمده آفتاب

و کواکب و حرارت و ترکیبات شیمیائی و شعله‌ها و  
الکتریسیته و علامت جویه است: حقیقت نور است که  
از شمس و کواکب منتشر میشود و مجهول است همین  
قدر معلوم شده است که مواد مشتعل که محیط  
بشمس مییابند بحالت بخاریه اند:

حقیقت نور است که از حرارت ظاهر میشود بنابر عقیده  
پویه این است که اجسام شروع بنورانی شدن میکنند  
در مکان تاریک در صورتیکه حرارت آنها به ۵۰۰ تا ۶۰۰  
درجه برسد و بعد از این درجه نوریکه ظاهر میشود  
شدت و روشنائی آن بسته باندازه زیادتی درجه  
حرارت آن جسم است:

بواسطه زیادتی همین درجه حرارت است که در رنگها  
از ترکیبات شیمیائی احداث نور میشود مانند در  
آتش بازهای مصنوعی زیرا که شعله هیچ چیز نیست مگر

مواد بخاریه که حرارت دیده است با ماده که نورانی <sup>میشود</sup>  
چنان مینماید که اجسامی که بواسطه حرارت شدید  
نورانی میشوند در این حالت حرارت تبدیل صورت  
یافته است بنور و بعضی دلیل میتوان گفت که سبب  
وجود و ظهور ایند و عامل طبیعی یک چیز است بخصوص  
در صورتیکه ملاحظه میشود که کلیه اشعه نورانی  
با اشعه حرارت است لیکن این موافقت و اتحاد نور و  
حرارت کامل نیست زیرا که بسیاری از اجسام را میتوان  
که در تاریکی میتوانند روشنی و نور بدهند بدون  
اینکه حرارت از آنها بروز کند و اگر هم حرارتی از آنها بروز  
کند انقدر اندک است که با فوایدی که بر مظهری بسیار  
حساس مقدار محسوسی از آنها نمیتوان فهمید و این  
حالت را فُسْفَر سانس مینویسند :

فُسْفَر سانس و منبعهای آن فُسْفَر سانس <sup>سبب</sup>

که در بسیاری از اجسام یافت میشود چنانکه پس از  
وقوع انفاد تحت بعضی شرایط معینه در موضع تاریک  
و در حرارت کمتر از ۵۰ درجه انتشار نور مینماید :  
موسیو E. D. بکر که بیانات عمده کامله در خصوص  
فُسْفَر سانس نوشته است این حالت فُسْفَر سانس را  
نسبت پنج سبب میدهد :  
۱- فُسْفَر سانس موقتی در بعضی اربابان و برخی  
حیوانات این حالت بسیار شدید است در (فولک)  
(پرن لاینر) و در لاپیر (گرم شب تاب) بخصوص  
در تابستان و روشنی آنها بمیل خودشان تغییر مینماید :  
در قسمتهای متعلقه به دارای انقلاب اغلب اوقات  
دریا پوشیده از نور فُسْفَر سانس بسیار شدید است  
که حاصل میشود از توقف های بدنهای صغیر  
این جانور که انتشار میدهند یک ماده نورانی بسیار <sup>لطیف</sup>

که گواهی و گویا در در هنگام مسافرت خود بخط استوار  
 عدد این جانور که از ادبیک طرف مملو از آب گذارده  
 بودند و تمام این مایع روشن شده بود و همچنین  
 در این منطقه جانورهای صغاری در هوا پرواز  
 میکنند که نورانیت همچنین بحالت فسفرسانت  
 ملاحظه میشود در چوبهای پوشیده و در کوشش  
 بعضی از مایه‌ای که بحالت تعفن شروع میکنند  
 ثم فسفرسانت بواسطه انقراض حرارت  
 این قسم از فسفرسانت حاصل میشود بخصوص بعضی  
 از الماسها و در اقسام مختلفه سیاه فلز در صورتیکه  
 که تا ۳ یا ۴ درجه آنها را حرارت دهند که در  
 آنها کام بغنة اجزاء مذکوره نورانی میشوند و نور  
 که در نك شدیدتری از آنها منتشر میگردد  
 ثم فسفرسانت حاصل از اثار فلکانیک

مانند مالش ورقه و شکافتن و امثال اینها مثلاً  
 چون در موضعی تاریک دو کریستال از کوآرتز را بیکدیگر  
 مالش دهند یا یک قطعه از قند را بشکنند یا آنکه  
 ورق طلق را از یکدیگر بشکافند احداث نور میشود  
 ثم فسفرسانت بواسطه الکتریسیته مانند  
 نوری که ظاهر میشود از مالش زیبق بشیشه در اندرون  
 لوله بارومتر و سایر برقیهای الکتریکی که از افزارهای  
 مخالفه الکتریک حاصل میشوند  
 ثم فسفرسانت بواسطه تابش یعنی بواسطه  
 نور شمس یا بواسطه نوری که در جو منتشر شده است  
 بسیاری از اجسام را که در معرض نور شمس میگذازند  
 پس از انتقال آنها بمکان تاریک و شقی شدید از آنها  
 احساس میشود و زنگ و شدت این نور بسته به طبیعت  
 و حالت فیزیکی اجسام است

## فصل سیم

این جنس از فُسر سنان ابتدا در سال ۱۰۰۰ میلادی  
در سولفور د بار یوم ملاحظه شد لیکن موسیو کیرل  
این صفت را در بسیاری از اجسام دیگر پیدا نمود و  
اجسامی که این صفت در آنها بدرجه شدید ملاحظه  
میشود سولفور د کلسیوم و سولفور د بار یوم و سولفور  
د ستر سنیوم اند چون این اجسام نیکواناده و ساخته  
باشند بعد از شمس میتوانند ثامت چندین ساعت  
در تاریکی روشنی بدهند و این روشنی را که درجه  
خالی از هوا و در میان بخارات ظاهر میشود غیبی  
نسبت باثر شیمیائی داد بلکه میتوان نسبت داد بین  
تعدیل و شدت و ضعف درجه حرارت که از اثر شعاع  
ان اجسام بروز میکند و  
در خصوص درجه شدت فُسر سنان بعد از سولفور  
گفته شد بسیاری از اجسام دیگر موجود اند مانند

## فُسر سنان و منبعهای آن

بسیاری از الماسها بخصوص زرد آنها و اغلب از اقسام  
سپات فلور و بعد از آن اراکیت و کلسید و  
اسک فسفات و آر سنیاتی و سولفات و پترات د شو  
و کارور د کلسیوم خشک و سپانور د کلسیوم و سپانور  
از املاح استر سنیان یا باریت و منیزی و کربنات د منیز  
از زمان بسیار قدیم میدانستند که انواع الماسها را  
چون در افتاب بگذارند پس از بردن در موضع تاریک  
تا چند مدت روشنی میدهند و  
بسیاری از اجسام الیه نیز بواسطه شمس نور بخشند  
مانند کاغذ خشک و آب ریشم و قند نیشکر و قند شیر و کربا  
مهرجینی حالت فُسر سنان و مختلف میشود بواسطه  
اختلاف الوان اشعه که باو میرسد و همچنین رنگی که  
اجسام فُسر سنان ظاهر نمائند و میکند اگر  
چه درین جنم مرکب معین باشد با اختلاف طریقه



ساختن و آماده کردن آن :

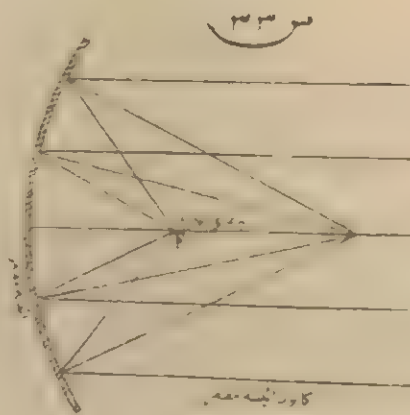
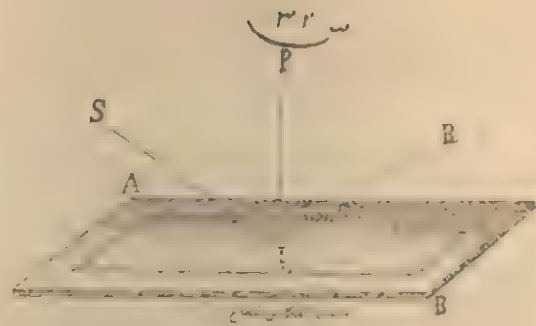
طول مدت فُسْفِر سانس اجسام نیز نسبت بیکدیگر  
تغییر میکند و طول مدت آن بسته بزیادتی حسیست  
مواد آن جسم و درجه حرارت است و کلیه هر قدر در  
انها بیشتر باشد درجه فُسْفِر سانس آنها کمتر است  
سولفور دکلپیوم و سولفور دسیرکشیوم میتوانند  
در حرارت متعارفی تا ۳۰ ساعت بحالت فُسْفِر سانس  
باقی باشند و در سایر اجسام این حالت تا چند دقیقه  
و چند ثانیه و گاهی بسیار کمتر از ثانیه بطول میآید  
فلوثرانث بازناسم مینامند بگونه از فُسْفِر سانس  
موقتی وانی را که بسیار زود تمام میشود : این حالت  
ملاحظه میشود در محلول های سولفات در کپن  
و اسکولین و کلرید و بسیاری از اجسام دیگر :  
چون این اجسام را در معرض اشعه فراوان بنفشه بگذرانند

این اجسام همان فی الحصول یک رنگ بنفش بسیار شدید<sup>میکند</sup>  
فرق فیما بین فُسْفِر سانس و فلوثرانث نیست فُسْفِر سانس<sup>است</sup>  
خواهش میشود بعد از مدتی که رشته اشعه که  
سبب نورانی کردن آن جنم شده است را ازل شود  
و در فلوثرانث در همان وقتیکه اندک سته نور را ازل  
میشود نور آن اجسام هم خواهش میشود :

### (۷) انجمن فرانکسار شعاع

انجمن شعاع اشعه نور همیشه بخط مستقیم حرکت<sup>میکند</sup>  
میکند : چون شعاع وارد بر سطح مستوی مصقول<sup>شده</sup> (عکس)  
شود بدو جزء قسمت گردید یکی منعکس میشود و بجهت  
فضای نخستین بر میگردد و دیگری متکسر میشود در  
صورتیکه سطح مکان ورود شعاع مشف باشد و آن  
فضا بفضای دوم عبور میکند و اگر سطح مذکور  
کشیانست این قسمت از شعاع شش و بلع میشود :

دو نقطه از شعاع که منعکس میشود همیشه زاویه  
 شعاع منعکس مساوی بر زاویه شعاع وارده است.  $\therefore$   
 فرض میکنیم که  $AB$  سطح عکاسه است و  $RI$  شعاع  
 نور است که وارد بر آن سطح شده است و  $IP$  عمود  
 بر سطح  $AB$  که از نقطه  $I$  عبور میکند و  $IS$   
 شعاع منعکس شده است.  $\therefore$  زاویه  $RIP$  نامیده  
 میشود زاویه وارده زاویه  $PIS$  نامیده میشود  
 زاویه منعکسه.  $\therefore$  پس میگوئیم که زاویه منعکسه همیشه  
 مساوی است بر زاویه وارده یعنی هر قدر زاویه  $RIP$   
 کوچکتر باشد زاویه  $PIS$  نیز کوچکتر خواهد بود.  $\therefore$   
 و اگر زاویه  $RIP$  هیچ است یعنی شعاع وارده بر  
 سطح عکاسه عمود بر آن است در امتداد  $IP$  در  
 این صورت شعاع  $IS$  نیز منطبق بر شعاع عمودی  
 خواهد شد بعبارة اخرى چون شعاع بنوع عمودی



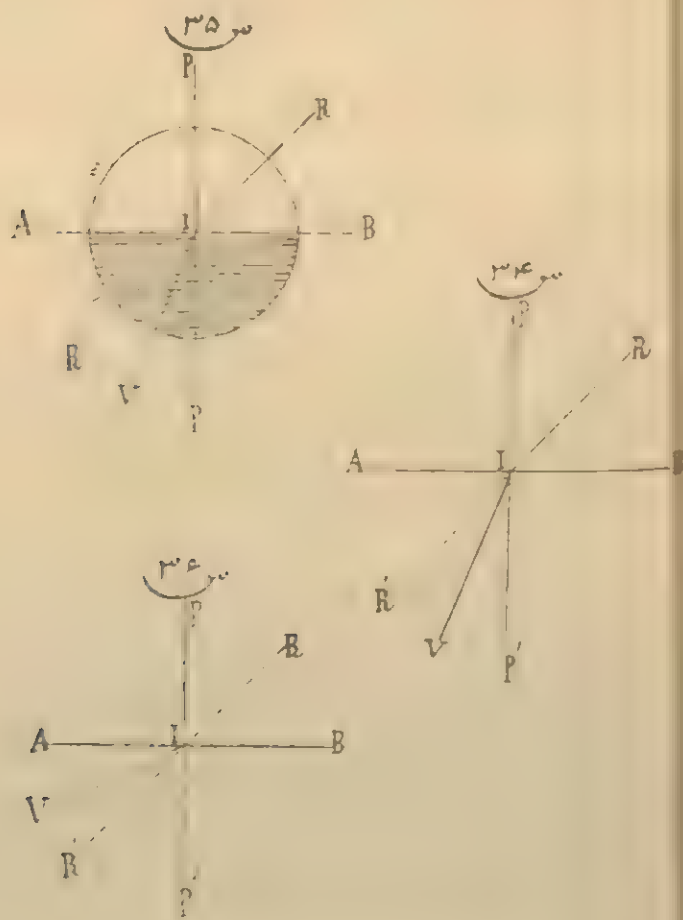
# انکسار شعاع

۷۴

وارد بر سطح عکاسه شود از همانجا همان امتداد نمود نیز  
 منعکس خواهد شد چنانکه زاویه حاصله از شعاع وارد  
 که عمود بر سطح عکاسه است مساوی خواهد بود با زاویه  
 حاصله از شعاع منعکسه که آن نیز عمود بر سطح عکاسه است  
 نقطه اجتماع اشعه را که از انعکاس آنها حاصل میشود  
 مانند آینه یا سطح مقعر یا مقعر را موضع را فوایه  
 یعنی القوه و مجمع الانوار مینامند (شکل ۳۳)  
 انکسار شعاع چون شعاع نور از میان فضائی به فضائی  
 سنگین تر و غلیظ تر بگذرد هرگاه شعاع وارد به سطحی که  
 ایند و فضا را از یکدیگر امتیاز میدهند عمودی وارد  
 بر آن سطح شده است در آن هنگام بدون تغییر همان  
 امتداد عمودی بخط مستقیم بگذرد و اگر شعاع وارد  
 در امتداد موزب به سطح فارق ایند و فضا رسیده است  
 در آن هنگام شعاع مذکور در نقطه ورود خود شکسته

شده و از فضای دوم دریا امتدادی عبور نماید که  
مختل با امتداد شعاع وارده نیست :

فرض میکنیم (شکل ۳۴) سطح فارق است که بیان  
کردیم  $R I$  شعاع وارده است  $P I P'$  عمود بر  
سطح فارق است : پس شعاع  $R I$  بعوض اینکه در  
 $R I R'$  حرکت نماید امتداد خود را تغییر داده در امتداد  
 $I V$  حرکت خواهد نمود چنانکه بخط عمود نزدیکتر از  
امتداد  $I R'$  خواهد بود : پس زاویه  $V I P'$  کوچکتر  
از زاویه  $R I P$  : زاویه  $R I P$  نامیده میشود  
زاویه وارده و زاویه  $V I P'$  نامیده میشود زاویه کنا  
در صورتیکه شعاع از میان هوا عبور کرده فضایی  
سنگین تر بگذرد همیشه زاویه انکسار کوچکتر از  
زاویه وارده است (شکل ۳۵) و بالعکس هرگاه شعاع  
از میان فضای سنگین عبور فضایی سبکتر و لطیفتر





کنند انکسار آن در جهت معکوس خواهد بود یعنی چون شعاع  
از میان فضای منکین تجاوز کند از خط عمود دورتر خواهد  
شد لیکن باز در همان امتدادی که شعاع را در صورت نخستین  
فرض نمودیم امتداد خواهد داشت (شکل ۳۶) ∴  
قضیه قانون انکسار شعاع را که قانون سینوس میگویند  
باید در کتابهای مبسوطه ملاحظه نمود ∴

۸) جاذبه گرانشی اشعه شمسی

چنانکه نسبت روشنی شمس را از سایر کواکب تجدید  
کرده اند معلوم میشود که روشنی شمس ۲۰۰,۰۰۰  
میلیون دفعه بیش از روشنی شمع برای یمانی است  
چون شعله یک شمع را بتوئی قرار دهند که اشعه  
آن در هوای مجاور قرص شمس یا بر روی قرص آن  
منتشر شود ملاحظه خواهند نمود که شعله شمع  
کاملاً پنهان است و فقط شمع فقط مانند یک قطعه

سیاهی دیده میشود و معلوم کرده اند که شعاع یک  
شمع کمتر از یک سنیام روشنی جو بخار و افتاب است  
پس در صورتیکه روشنی جو پنج صدم از روشنی شمس  
باشد یک شعله شمع نخواهد بود مگر  $\frac{1}{5}$  x  $\frac{1}{5}$  یعنی  
پانزده هزارم روشنی شمس :

روشنی شدن یکدیگر نمیتوانند تحصیل کنند روشنی  
الکتریکی است که با استعمال پیل ولتا احداث میکنند  
میتوان گفت که روشنی الکتریکی قابل موازنه با روشنی  
شمس است زیرا که چون دو زغال دو قطب پیل را با هم  
التهاق بدارند در محاذی قوس شمس روشنی آن مانند  
شعله شمع ناپدید نمیشود و بنا بر اختلاف قوت پیل  
که استعمال میشود اندازه روشنی الکتریکی مختلف  
میشود از یک خمسه تا ربع روشنی شمس یعنی روشنی الکتریکی مساوی  
۳۰۰۰ تا ۳۷۵۰ شمع است نور روشنی یک نول چراغ

کاز مساوی به شمع است :  
مقدار شدت روشنی شمس را که در اینجا بیان نمودیم  
منظور روشنی قوس شمس جو مستقیم است از شمس <sup>سطح</sup>  
زمین است نه جو بخار و در که شمس نه روشنی سطح حقیقی آن :

## فصل دوم

## اثار خواص اشعه شمس

چون اشعه نور شمس همیشه با اشعه حرارت آن موازی است و با هم  
عبور میکنند لهذا آثار حاصله آنها را نیز باید با هم و مرکب آن  
پس میگویند چون اشعه شمس وارد بر زمین شود اجسام جامد  
و مایع و قشر کره ما را گرم میکند : هر قسمتی از جو که مملو  
بسطح اجسام موجوده کره ارض میباشد رنج نیز گرم میشود  
و آن قسمتی از جو که مملو بماس و ملاقی اجسام سرد است سرد  
آن قسمتی از جو که بواسطه تلاقی با اجزاء سیفیه زمین  
گرم میشود انبساط پذیرفته صعود می نماید لیکن جویکه

بواسطه حرارت منبسط گردید پس از آنکه چند ساعت بمطر  
(چند صد یک مطر) از روی زمین صعود نمود همچو  
دیگر آن حرارتی را که بزمان ملاقات با زمین داشتند از  
زیر که هوا برای باقی ماندن بحالت انبساطیه خود لازم است  
که یک مقدار مجده از حرارت اجسام جاویده خود را  
بشاریت بکشد و بحالت مخفی نگاهدارد: همین قسم  
حرارت است که حرارت مستوره میگویند:

این مسئله نقصان پذیرفتن حرارت از انبساط مواد کتب  
مبسوطه طبیعیه مندرج و ثابت است: از جمله امثال  
طبیعیین آنکه هرگاه طومطری در میان ظرف مملو از هوا  
آویخته آن ظرف را با اسباب خلوه هوا متصل کرده هوا  
آنرا بکشند مشاهده میشود که هر قدر هوای آنرا خارج  
نمکنند بهمان اندازه ستون طومطر نازل نمیکرد  
یعنی درجه حرارت آن بینگامد و همچنین هر قدر در هوا

صعود نمایند ملاحظه میشود که درجه حرارت  
بسیار کمتر است زیرا که انبساط هوا مدت رجاء بیشتر است  
آب دریاها و یکه تقریباً سه ربع از سطح زمین را پوشیده است  
بتدریج بواسطه حرارت شمس بصورت بخار رقیق غیر  
مترجم یا مستقیماً بصورت بخارهای غلیظه و بر گردیده  
و بالاخره بمبدل بیازان بر زمینها میبارد و نهرها و  
رودها از آن جاری میگردند:

اجسام برای اینکه بدو یا سه یا بیست درجه حرارت بیشتر  
یا کمتر رسند مریک با اندازه مختلف باید حرارت ببینند:  
این حالت اجسام را قابلیت حرارت میگویند: از میان تمام  
اجسام آب بیش از سایر آنها قابلیت حرارت دارد یعنی بیشتر  
حرارت میخواهد تا آنکه یک درجه معتدله از حرارت را بپذیرد  
چنانکه اگر درجه قابلیت حرارت را در آب قرار فرض کنیم و آنرا  
قابلیت حرارت اجسام دیگر را نسبت به آن موازنه نمایانیم آنرا

فردا فردا کمتر از مقدار آمدن کوریات حرارت دارند مثلاً  
قابلیت آب برای حرارت یا زده مرتبه بیش از آهن است: لئیناً  
مخصوصه حرارت از اجسام را برای حرارت در کتب طبیعیه  
باید ملاحظه نمود:

مقصود از اظهار مسئله مذکور این بود که مختصر گفته شود  
که اشعه حرارت آفتاب که مختلط با شعه نور آن وارد بر سطح  
زمین میشود تمام اجسام موجوده زمین را گرم میکند لیکن  
حرارت اجسام بنا بر اختلاف طبایع آنها باد رجات مختلفه  
گرم میشوند و از اختلاف درجه اثر نور و حرارت تا از عوامل  
مختلفه از آن اجسام بر روی زمین ظاهر میگردد:

اشعه شمس منشاء تمام حرکات است که در سطح زمین  
ظاهر میشوند و از حرارت آن بادها و مقدار آنرا اکثر بیهوده  
موا که مایه ظهور آثار روشنی است حاصل میگردد  
و همچنین علامت مقناطیسینه ارضی و از و (شفق)

از اثر آنست نیز از کیفیت جان بخش آنست که نباتات از  
اجسام غیر آلیه موجود شده و بتدریج غذای حیوانات  
و انسان میشوند و مقدار نهای زغال سنگ را بر کربن  
و از اثر اشعه شمس است تمام تجزیه و ترکیبهای شیمیائی  
که در اجسام اولیه زمین ظاهر گردیده اجسام تازه نباتات  
از آنها پدیدار میشوند:

کسانی که در گاهی بدون شعاع شمس در مواضع تاریک  
موقوفند مانند نمجوسین یا معدن کاران بدن آنها  
سفید و بی رنگ و حرکات آنها سست و کند میشود و از  
امتحان معلوم شده است که شعاع شمس مؤثر در  
اجزاء خونیست بخصوص در ماده رنگین آن چه کسانی که  
مدتی تمام در مواضع تاریک بدون شعاع بکار برده اند  
دیدار شده است که کلبول و فیبرین و البومین خون  
آنها کم شده و مایه خونی افزوده است و نقصان



## فصل سیم

اجزاء مدن کوره نسبت مستقیم دارد بمقدار توقف در  
مواضع مظلمه و نقصان هر یک از این سه عنصر خون سبب  
امراض مختلفه و هلاکت است :-  
همچنین ملاحظه شده است اشخاصیکه در بخشهای  
قطبی مثلادگر قطب شمال ساکنند یعنی در آن  
قسمتهائیکه ششماه شب و ششماه روز دارند رنگ  
ابدان ایشان سفید است چه انسان و چه حیوان مانند  
خرسها و بیکه در آن نواحی متعیشند قوه حیات حیوانی  
و نباتی در موجودات ایشان بسیار اندک است پس  
ضدان شمس بمقدار مقامی سبب مستی آلات حرکت  
فنی و لژیات موجودات آیه و نقصان اجزاء حواس است  
مطابق آلات حرکت دادن خون سبب نقصان تغذیه و نقصان  
تغایر سبب نقصان آلات پس در این صورت زندگی حیوانات آینه  
ممکن نیست مانند چندی زمان و پولز پلر نخستین

## اثبات خواص اشعه شمس

که بواسطه نرسیدن شعاع شمس زمین حیات موجودات  
آیه هنوز ظاهر نشده بود :-  
ایحال علاوه بر قیامتهای قطبیه در سایر بخشهای کوره  
نیز ملاحظه میشود مانند سواحل دریای خزر چون نارا  
و کیلان و غیره چه سگان این مواضع از آن جهت بیشتر وقت  
سال در هوای تیره و آبر و یا بارندگی متعیشند ابدان ایشان  
سفید گاهی ورقی و لدم (انیمیا) و سست و بطی است  
و با بلادت دهر اند :-  
نیز چیمنا رضان شعاع است که در شب عل هضم و  
دوران خون و تنفس و ترشح بول و اعمال جلدیه و القیه  
بروز کنند موش نیز کمتر و منظومه عضلیه سست تر  
و حشر جلد و سایر حواس را ضعیفند و تمام قوای بدنیه کم  
شب طالب راحت و آسایش اند :-  
پس واضح است که شعاع شمس باعث افزایش و قوت

غایت خون و حرکات و افعال بدنیه و از دها در حرکت  
چنانکه اشخاصیکه دور از بخشهای قطبی موطند و شش  
و حرارت زیاد از شمس بر آنها میرسد و حرکات بسیار زیاد  
و بزودی خسته نمیشوند و هوش آنها بسیار زیاد و با  
حدت و زکاوت است و عمل توالد و تناسل آنها زیاد  
مانند عربان و هندوان و امثال آنها:

حرارت شمس سبب تعدیل اعمال مختلفه الیه بدنیه است  
از آنکه در شش و تناسل و جلدی و امیال و غیره  
انها برای بازماندن معتدله لازم است ترشح مبنی و قوه توالد  
و تناسل از اثر حرارت افزوده میشود و جلد و هوش که  
برای بقای بدن و اجزای مودنی لازم اند قوی میگردند:

فقدان حرارت شمس و طغیان برودت فضای محیط  
سبب نقصان یافتن دوران عروق شرعیه جالبه است  
بواسطه اقتباس جدار عروق از سرما و چه بواسطه

برده نیم منجمد در سطح داخلی عروق که سبب ضیق مجاری  
عروق شرعیه میگردد:

ترشح جلدی نیز نقصان مییابد بلکه تمام ماسود:  
ترشح صفرا و مفری میگامد اعمال توالد و حیض نقصان  
مییابد قوای دماغیه کند میشود:

از اثر سرمای شدید و فقدان حرارت شمس و غایت  
و غیر عمومی در قوای بدنیه ظاهر شده میل بخواب  
آسایش ظاهر گردیده باعث توقف توالد در سطوح غشیه  
مخاطیه شده چون شدید تر شود عمل الان تقصیر  
نقصان پذیر منته دوران دم باز میماند و غیره  
میشود:

توانات بدن در حرارت و شعاع شمس صورت پذیر  
نیست چنانکه این مطلب واضح است اینکه بعضی از اشخاص  
که در کمال انهای مخصوص گشت میشود چون چند

آنها را در آفتاب نگذارند بلکه در مکانی باشند نزدیک  
 بشعاع آفتاب ملاحظه میشود که شاخهای کل بجانب  
 اشعه آفتاب متمایل میشود مانند کل ناز که این حالت  
 سهولت در آن ملحوظ است همچنین نوعی از میمرا که  
 اثر آسانسیتیو و بفارسی کل قهر و آشتی میکنند  
 دیده میشود که چون شمس غروب مینماید برگهای  
 آن بروی یکدیگر منطبق شده و مسست میشود و  
 هنگام طلوع آفتاب مجدداً شروع بشکفتن مینماید تا  
 آنکه آفتاب او را احاطه کند در آن هنگام کاملاً منطبق  
 نمیکردند: در فلاح ملاحظه میشود که چون در  
 مواضعیک بمعرض اشعه مستقیمه آفتاب نباشد  
 بدو افشاندن شود یعنی در مواضع تیره و سرد نباتات  
 بسیار کم رشد و بی ثمرند و اغلب فاسد میگردد  
 یا آنکه نمومیکند:

بسیار اقسام حرکات ذرات اجسام عنصریه از هر گونه  
 باشد بخصوص اجسام آلیه بسته بوجود شمس و از  
 اثر حرارت و روشنی است و این کوکب نخستین فاعل  
 در وجود این عالم عنصری است:

## فصل چهارم در بیان حرارت

حقیقت حرارت را در میان اشیاء متشعشعین و غیر متشعشعین  
و در میان اشیاء متحرک و سکنه و در میان اشیاء متحرک و سکنه  
و در میان اشیاء متحرک و سکنه و در میان اشیاء متحرک و سکنه  
و در میان اشیاء متحرک و سکنه و در میان اشیاء متحرک و سکنه  
و در میان اشیاء متحرک و سکنه و در میان اشیاء متحرک و سکنه

### فقره اولی

حقیقت حرارت

طریقه معرفت حرارت برد و گونه است : اول  
بطریق حکما یعنی معرفت باینکه حقیقت و ماهیت حرارت  
چه است و از سبب بیعوارض و آثار آن برده صفات  
خواص آنرا می شناسند و در هر طریقه طبیعتی است که  
ان صفات و آثار آن گفته اند که به توسط حس و افوارها  
مختصه مخصوصه خواص آنرا بنوع درست و کامل واضح

می نمایند و از آنها چگونگی رفتار و قواعد سبب اصلی  
و اولی را دریافت میکنند :

از تاریخ طبیعیات چنین معلوم میشود که مقتضای  
در حقایق و ماهیات اشیا یعنی در مافوق الطبیعه گفته  
میکردند چنانکه ارسطو در این فن معروف بود و  
همیشه از حقایق اشیا سخن میزدند نه در مقادیر و آثارها  
تا مائه مسیحی نیز این روش در مدارس علمیه بر  
قرار بود : و سکارث که از سال ۱۵۱۶ تا ۱۵۵۰ متعیش  
بود نیز صنعت طبیعیات را بتعویق انداخت و پیش از  
آنکه قواعد و آثار قوه قبل افعال را بجهت میکند  
باید من بدانم که چه است ثقل و وزن زیرا که از  
سبب است که بی سبب و آثار آن میسر است و نیز باینکه  
کالیله که قریباً عصر را برترمان و مبتدع علوم طبیعیه  
و مختص قواعد و افوارها و آلات مخصوصه و امتحانات



متکثره برای هر یک از مسائل بود گفت ما جواب هر محتایق  
اشیاء را نمیتوانیم شناخت بلکه آثار و عوارض آنها را  
یافت و فهمیدن سبب نیز چندان مشورت نیست پس در  
تناسبات و قواعد ثابت میان آنها را باید آشکار نمود.  
از همان زمان هر دو علوم طبیعیه و ریاضیه کاملاً  
مبسوط و توضیح تر شد. همین فاضل معروف است که  
حرکت یومیه یعنی چرخیدن زمین را برگرد محور خود  
پیدا کرد نوسان پاندول (شاقول) و وزن هوا و سقوط اجسام  
یافته علم مکانیک را اختراع نمود و مسیحی بنیان فیزیک  
حالیته را او برقرار کرد در حساب بسیار کامل و در فهمیدن  
قواعد مجهوله طبیعیه و پیدا کردن تناسبات و حساب  
انها مسلط و ماهر بود. علوم مختلفه را از زبان علی  
هندسی به سبب هولت بزبان عوام منتقل می نمود.  
اکنون میگوئیم که در خصوص حقیقت حرارت دو عقیده است

عقیده خروج شعاع و عقیده تموج.  
عقیده اول (خروج شعاع) تا ابتدای اینمانه  
عقیده معروف این بود که حرارت مادیست چنانکه  
میکشند حرارت جنبی است سیال و بی وزن غیر از  
ذرات موجد اجسام که نمیتوان آنرا ایجاد نمود و نه  
میتوان تباه و معدوم کرد ولیکن در میان آن ذرات  
واقع و بسرعت شدید میتوانند از جنبی بحجم دیگر  
منتقل شوند بواسطه نفوذ از میان ذرات آنها و این  
ماده بی وزن را تاریت یا حرارت میگویند. مثلاً  
چون جنبی را گرم کنند چند مقدار تاریت از خارج  
بآن رسیده و بر تاریتی که خود از پیش داشت افزوده  
میشود و چون جنبی سرد شود بالعکس تاریت آن  
خارج میشود. در هنگام اختراق چند جسم مختلف  
بایکدیگر ترکیب یافته اجزای تاریت میکنند یعنی

يك مقدار از حرارت خود را بیرون بینکنند زیرا که  
ملکول های (ذرات) آنها تغییر مکان یافته جنبی  
تازه بوجود می آورند که شایسته نگاه داشتن آن  
مقدار از حرارتی را که در اجزاء اصلیه و اولیه بودند  
لیکن این عقیده باطل است زیرا که چون یک قطعه مس را  
رنده یا غبار کنند اجزای حرارت میشود پس باید  
حرارت مخصوصه رنده مس کمتر از مس تخته باشد و  
حال آنکه چنین نیست بلکه غبار مس و مس تخته را  
چون بمعرض امتحان و آزمون حرارت در آورند حرارت آنها  
مساویست. همچنین هرگاه دو بارچه یخ را بیکدیگر  
بسایند چنانکه حرارت خارجی از اجسام جدا و آنها سرد  
تجکمل از صفر ملاحظه میکنیم که یخ کد اخنه (مستحباب)  
میشود چنانکه کوبای روی آتش گذاردند. در این هنگام  
صاحبان عقیده مذکور میگویند چون حرارت مخصوصه

آب کمتر از یخ است لهذا یخ بواسطه مالش یک مقدار از  
حرارت مخصوصه خود را از دست میدهد و ناچار  
بصورت مایع میشود و حال آنکه چنین نیست چه  
حرارت مخصوصه یخ کمتر از آب است و آب شدن آن از  
مالش بواسطه آنست که مالش خود محدث حرارت است  
معتقدین بمادی بودن حرارت چنان گمان میکنند  
که سیاله مذکور دفع و رد میکند ذرات اجسام را  
و بهمین جهتهاست که حاصل میشود انبساط و  
ذوب و میعان در یک درجه معتینه از حرارت متعین  
قوه دافعه غلبه نماید بر قوه التصاقیه سه جوشش  
در صورتیکه قوه دافعه این سیاله بیش از قوه  
التصاقیه و بیش از فشار جو باشد. چنین تصور  
کرده اند که چون حرارت در اجسام متراکم شود بدو  
جزء متغایر آن منقسم میشود از حرارت غریبه (بنیانی)

که مرکب با توده جسم شده و جزء مملکه و متممه اجسام است  
دوم حرارتی است که برای افزودن درجه حرارت اجسام  
بکار میرود: قسم نخستین از حرارت افزوده میشود  
همزمانی که اجسام ذوب میشوند یا بحالت بخار تبدیل  
میکردند که در این هنگام شش حرارت خفیه میکنند  
لیکن بالعکس یک قسمت از این حرارت به هنگام مالش و  
بر زمان ترکیبات شیمیائی اجسام و مخصوصاً در زمان  
احتراق تلف میشود: بنابراین عقیده بیان حرارت  
متشععه بسته به پذیرفتن عقیده خروج شعاع در  
نور است یعنی هر چه اینکه بدرجه حرارت قوی تر شود  
بیرون میریزد و نور را شعاع از جهت واسطه  
قوة دافعه خود در قسم از ذرات غلیظه الصیغه  
را که دارای صفات عمومیته مشار که نیز هستند یکی  
از اجزاء حرارت و دیگری نور است که هر دو جسم را یکی

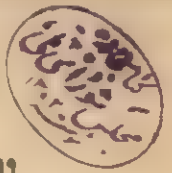
حرکت کرده و بسرعت متساوی انتقال مینمایند و  
دو در خصوص انعکاس و انکسار و شکست تابش نور است  
لیکن عقیده مادی بودن حرارت در این زمان مردود  
و باطل است زیرا که از اینها آثار متکثر و ملاحظاتی کامله  
که در این زمان اجزاء کرده اند صحت این عقیده را نمیتوان  
تصور نمود:

عقیده دوم خروج حرکت از حرارت در اجسام است  
و مانند مقدار کم تا کون بسیار از حرکات این عقیده را  
میتوان گفت که در نوشته های دستکاران و باکران و غیره  
نیز باین عقیده اشارتی شده است لیکن بدون قوت  
و ملاحظاتی کامله زیرا که بعد از کمالیه است که تا  
طبیعتی محکم شد و مبتنی بر اقطاعات مخصوصه گردید  
و بجهت اثبات صحت این عقیده کفایت نمیکند گفتن  
اینکه حرارت حرکت ذرات جسم است بلکه باید نیز ثابت

نمود که حرکت این ذرات بجهت نوعیست و قواعد این حرکت چنین است:  
 اگرچه دیرگاهی عقیده نخستین پذیرفته حکام بودند لیکن  
 فرسینل ابتداء آشکار نمود که نور مرکب از اجزاء پرتابی که از  
 اجسام بیرون ریزد نیست بلکه نور بواسطه ارتعاشها  
 متوالیه که در ذرات اجسام حاصل میگردد ظاهر میشود  
 و از میان یک فضای غیر متحرک الاستیک که انرا اتر  
 میگویند انتقال میپذیرد چه ثابت شده است که  
 ذرات اجسام بخش شده اند در تحت اثر قوه جاذبه عا  
 در میان سیاله مذکوره و بواسطه همین سیاله است  
 که اشعه حرارت و نور انتشار میپذیرد: چند سال  
 بعد از آن بواسطه امتحانات ولفی معلوم شد که  
 میان حرارت و نور بستگی کامل است چنانکه نمیتوان  
 در یک نقطه از منظر نور (سیکت) یکی از اشعه نور یا  
 حرارت را متاثر نمود بدون آنکه همان اثر در دیگری ظاهر

شود و همین دلیل بر این است که حرارت و نور یک و  
 یک شعاع مفرد امتزاج دارند نیستند مگر دو صفت  
 و غارضة متباینه که سبب موجدانها متحد است و همین  
 واسطه واضح میگردد که حرارت متشعشعه نیست مگر  
 حرکت ارتعاشیه ذرات که بواسطه انتقال میپذیرد  
 پس ما چنین میدانیم که حرارت عرض از حرکت ذرات  
 جسم است لیکن انتقال آن بواسطه اتر است زیرا که  
 در موضع خالی از هوا نیز عبور میکند و از انجهت که  
 هر زمانیکه حرکت را میخواهیم احساس کنیم ناچار یک جسم  
 مادی بمعرض امتحان درآورده میشود و همان جسم است  
 که آثار حرارت را بروز میدهد و لهذا میتوانیم گفت که اثر  
 حرارت از حرکت ذرات مادی به جسم ظاهر میشود نه از  
 اتر فقط اتر مروج ذرات را به هنگام انتشار حرارت بموضع  
 دیگر منتقل میکند چنانکه هر قدر تراکم ذرات در





## فصل چهارم

اجسام یا ذرات فضای ناقل حرارت کمتر است اثر حرارت نیز  
 کمتر است مانند آنکه هر قدر در هوا صعود کنند و انبساط  
 هوا افزوده شود اندازه حرارت میکامند و همچنین مقدار  
 هوا از طرفی که بر اجسام است با همان است با خلوص آن کنندند  
 بواسطه نقصان ذرات ماده درجه شد حرارت نقصان میابد  
 و بالعکس اگر آنرا در ظرفی بفشارند احوال حرارت میکنند  
 چنانکه مذکور شد در صورتیکه حرارت بهنگام سیر  
 خود در فضا حفظ همان حرکت اثر یا موج ذرات ماده  
 باشد پس بر زمان افزایش آن در یک جسم نمیتواند تبدیل  
 بیثباته متراکم شود بلکه باز باید همان حرکت حفظ  
 باشد و این مسئله از عقیده مکانیکی حرارت واضح میشود  
 عقیقه مکانیکی حرارت: چون جسم جامد یا مایع را  
 گرم کنند ذرات آن جسم بشخصه حرکت بسیار صغیر و  
 سریعی حاصل میکنند و بفاصله معینی یک مقدار

## حقیقت حرارت

معینی قوه محرکه (جنبش) ظاهر میشوند و در فضا  
 خلاء مطلق این حالت ذرات بدی باقی میماند لیکن چون  
 ذرات مذکوره در میان اثر که الاستیاس است واقعند  
 لهذا مستقیماً ذرات آن فضا نیز که تماس با آنهاست نیز حرکت  
 آورده و این ذرات نیز ذرات مابعد خود را متحرک کرده  
 حرکت مزبوره بواسطه امواج متعده المراكز انتقال  
 میپذیرد و بتدریج قوه محرکه اولیه که در جسم گرم است  
 شده بود تحلیل رفته (تلف شده) آنجسم سرد میشود  
 این قوه محرکه موائیاً بصورت ارتعاشهای متباعد  
 در فضا منتشر میگردد لیکن معدوم نمیشود زیرا که  
 اگر جنبشی در فضا باشد از آن حرکت واقع شده باشد  
 بهر اندازه مسافتی که باشد یکقسمت از حرارت آنرا  
 اخذ میکند و بجهت قسمت مینماید قسمت اول از آن  
 منعکس میشود قسمت دوم از میان توده آنجسم عبور

## فصل چهارم

گرفته و منکسر میگرد و قسمت سیم بتدریج در ذرات  
مادیة ثقیله آن جسم متراکم میشود و آن ذرات را بحر  
ارتعاشیه آورده و بواسطه قوه هدایت اجسام اندک  
اندک با اجسام مابند خود مشغول میگردد: بهین قسم است  
که بتدریج قوه محرکه در اجسام آتاشسته شده و آب  
نصف حرارت کرده گرم میشوند و هم از اینجهت است که  
چون دو جسم مادی یکدیگر شوند بواسطه آنکه حرکات  
ذرات آنها میل بتعادل و مساوات میکنند آثار حرارت  
بواسطه همین تعادل حرکات ذرات بالمساوات در آنها  
مشغول میشوند:

بنابر آنچه گفته شد حرکات ذرات اجسام بهنگام گرم شدن  
سریع میشود و بزمان سرد شدن نقصان مییابد و  
این حرکات ذرات نیز میتوانند از جسمی بحجم دیگر منتقل شود  
چنانکه مرگه یک نقطه از توده آب را بحرکت آورند این

## حقیقت حرارت

حرکت متزاید بنام آب سراپا میکند بواسطه امواج  
متحد المراكز و انتشار اشعه خود بتمام جوانب:  
مالش احداث حرارت میکند زیرا که بنابر این قاعده  
مذکوره از مایند شدن توده اجسام بیکدیگر حرکتی  
در ذرات غیر محسوسه آن اجسام حاصل میشود:  
حرکت ذرات مذکوره برای ما غیر محسوس است چنانکه  
خود آن ذرات بواسطه شدت الاتصال بیکدیگر غیر  
محسوسند لیکن حواس ما از آثار مخالفه این حرکت که آنرا  
حرارت میگویند متوثر میشود: در این صور فقدان  
حرارت نقصان یافتن حرکات ذرات جسم است نه حرکت  
توده آن چنانکه در اعمال مکانیک نیز همین قاعده  
که در مالش اجسام گفته شد حاصل است: مثلا  
هرگاه چرخ یا کره مصنوعی را تا چند دقیقه بحرکت  
حرکت دهند و قطب آن که از آهن است بآتیکه گاه تو

مالش شدید دیده بنوعی گرم میشود که کافی میتواند  
جسم قابل احتراق را بسوزاند: بهمین جهتهاست که  
چکش کاران از ضرب چکش حرارت شدیده در چکش  
در جنم چکشی شده احسان میکنند پس واضح است  
که این درجه حرارت از حرکت ذرات جنم حاصل شد است:  
حرکت ذرات جنم در اینجا لااَشکار است چنانکه  
هنگامیکه میخواهند غازی را با چکش یا منگنه یکنوا  
مفتول کنند برای سهولت عمل فلز منطوره را گرم میکنند  
در اینصورت بسیار زود تر و آسان تر و بیشتر فلز میشود  
و مفتول و این نیز کمتر میتوان کشید زیرا که ذرات آن فلز  
بواسطه حرارت بحرکت آمده و قوه کشیدنیون آنها مصل  
یافته قوه دافعه و مهاریه آنها افزوده شده است چنانکه  
بدون استعانت اسباب در اینجا کوی جم آنها  
افزوده شده است پس واضح است که ذرات ماده

آنها از یکدیگر تباعد جسته و بحرکت آمده اند:  
وحشیان برای تحصیل آتش یکدسته را که از چوب  
سختی ساخته شده باشد حرکت دورانی سریع میدهند  
در میان کودی که در جرم چوب نرم ایجاد کرده چنانکه  
از سرعت حرکت این دسته چوبین سخت در میان آن  
چوب نرم آتش ظاهر میشود و چوب نرم از این مالش  
مشتعل نمیکردد: در اینصورت نمیتوان اینکار را نمود  
که حرارت مذکوره از مالش و مقارعه و حرکت توجیه  
ذرات جنم حاصل شده است: اگر کوئیم که  
ظهور چزارت بواسطه حرکت ذرات اتری است  
که در تمام اجسام منتشر است لازم میشود که شش  
حرارت در مواضعیکه ذرات ماده دیده میشوند  
نپدید و حال آنکه در طبقات فوقانی هوا که اینطوری  
آن بیشتر است با آنکه نزدیکتر به ششاء حرارت مشتعل

درجه حرارت کمتر است و همچنین هنگام انبساط اجزای  
درجه حرارت نقصان مییابد زیرا که مقارعه ذرات  
مادی با یکدیگر کمتر میشود چه از یکدیگر دور میشوند  
و حال آنکه در مقدار ارتقائی حاصل نمیشود  
از ملاحظه مالش ورقه و جریان تجاری شعریه و از  
ملاحظه تمام سایر افعال مکانیک معلوم میشود که  
نیامین افعال ایجادیه و انهدامیه باطنیه و ظاهریه  
اجسام با مقدار حرارتی که احداث میشود یا مفقود میگردد  
ارتباط کامل است.

در خصوص مالش اجسام و حرکت ذرات که بحث  
حرارت است نیز ملاحظه میشود که چون هوا از دریا  
طولیه فشار دهند احداث حرارت میشود چه بواسطه  
فشرده شدن ذرات هوا چه بواسطه مالش از طولیه <sup>میکرد</sup> مالش

(۱) فیزیک ژانر جلد ۲ صفحه ۴۴۴ و ۴۴۵ دیده شود

چون یک کوی الاستیک بر روی سینگ مرم میفتد  
تقریباً هیچ احداث حرارت نمیکند زیرا که عملی که هنگام  
سقوط از آن ظاهر میشود هنگام ارتجاع با ارتفاع نخستین  
کاملاً مسترد میشود لیکن هنگام بعض کوی الاستیک  
جسفی بمعرض ارتجان درآید که کمتر الاستیک باشد  
این صورت بازگشت عمل آن کمتر خواهد بود لهذا بیشتر  
احداث حرارت خواهد کرد چنانکه هنگام کوی مفروض  
کلوله سرجی باشد که بواسطه اسلیحه آتشی مثلاً شش  
یا طپانچه انداخته شود چون بر روی یک صفحه آهن برسد  
پهن و خورده میشود و تمام قوه محرکه اولیه آن تبدیل  
بقوه محرکه ذراتی و حرارت میگردد.

آب از مجراییکه کاملاً شعریه باشد جاری نمیشود لیکن  
چون بزور بواسطه یک زبان طولیه آنرا از آن مجری  
بگذرانند بنوع بطی جاری خواهد شد و چون رود



فعل و عمل شده است لهذا آن آب بحالت کرم شده  
بخارج جاری خواهد شد :

فشار نیز مانند قرعه و مالتس سبب حرکت ذرات جسم و  
محدث حرارت است چه هوا یا جسم دیگر را چون در میان  
ظرفی بنشارند از برخوردن ذرات آن جسم باد یوازتر  
ذرات مزبوره بهتر امتدادی حرکت میکنند و بالاخره  
حرکت آنها تبدیل بجزارت میشود :

در انتقال ابان الکلی (عرق) در مایع انقلاب پذیرفته  
احداث حرارت میشود و بدینجهت است که این حرارت  
از حرکت ذرات همین اجسام بواسطه تفکیک و  
ترکیب ذرات یعنی تجزیه و ترکیب شیمیائی ظاهر شده است  
در اثبات شده شدن بقول و زبانه در مواضع متناهی  
احداث حرارت میشود چنانکه گاهی همان اجسام محرق  
میکردند :

پس در صورتی که حرارت را از حرکت ذرات جسم دانیم  
میکوئیم که حقیقت و ماهیت حرارت حاصل میشود از حرکت  
ذرات جسم چنانکه هر قدر حرکت ذرات بیشتر حرارت نیز  
شدید تر است مانند حرارت شیمیائی چه مرکب غبار  
کوگرد و غبار آهن را با یکدیگر مخلوط کرده سوزانند و در  
زمنی کمده از این مخلوط پر کنند و خاک بر روی آن بپاشند  
و بر ویش آب ریخته نم کنند پس از چند زمان بالا غظه  
میشود که توده این مخلوط بخودی خود کرم و مالتس میشود  
و خاک بر روی خود را باد و سیلان از آن دو جسم با یکدیگر  
شده سوزانند و غده احوال میشود که جسمی است سوزاننده  
همچنین حرارتی که در اجزای اجسام حاصل میشود بواسطه  
اثر اکسیژن مواد رگزن اجسام است چه بشر ذرات اکسیژن  
و رگزن حرکت کرده و برای پیوند با یکدیگر خود را بسازد  
تزدیک بهم میرسانند و با یکدیگر میچسبند و از همین جهت

حرکت ذرات مذکوره حرارت و شُعاع پیدا میشود:  
همچنین فسفر بگریقی که از دود بر روی آتش پیدا رند  
یعنی حرارت آتش ذرات فسفر را که بواسطه قوه کشند  
بهم یکدیگر الصاق داشتند و مانع از پیوند آنها میشوند  
هوا بود بحرکت آورده و از هم دور تر نموده اکثر ذرات  
میان آن ذرات راه نیابد و میتواند در آنها اثر کند و  
بزودی ذرات اکثر ذرات با ذرات فسفر با هم چسبیده و  
پیوند یافته آسند فسفویک که دود سفید است از آن  
پیدا شود از همین حرکت ذرات اکثر ذرات و فسفر حرارت  
و شعله پیدا شده خوب را میسوزاند:

همچنین مرکب فسفرخالص را با مجاور هوا نمایند بدون  
هیچگونه اثر حرارت نیز آتش نگیرد یعنی ذرات اکثر ذرات  
برای پیوند با ذرات فسفر حرکت کرده در میان ذرات  
راه یافته و با ذرات خارجی فسفر شده و با آنها چسبیده

و بتدریج از حرکت ذرات خارجه ذرات داخله نیز حرکت  
آمده تا یکدیگر پیوند مییابند و از این حرکت ذرات  
حرارت پیدا شده مشتعل میشود:  
همچنین است پطاسیوم که چون این فلز را با مجاور هوا  
کنند یا آنکه در میان آب اندازند بواسطه شدت میل  
ترکیب شدن آن با اکثر ذرات بزودی ذرات آن برای  
جذب ذرات اکثر ذرات آب بحرکت آمده و ذرات اکثر ذرات  
آب را جذب کرده از شدت این حرکت ذرات حرارت شدت  
حاصل شده مشتعل میشود بدون آنکه از خارج حرارت  
سرایت باین جسم کرده باشد: پس از ملاحظه اینگونه  
امتیازات واضح است که حرارت از منشاء دیگر انتقال  
نپذیرفته بلکه فقط از حرکت ذرات حاصل شده است:  
بدون اثر آب و هوا نیز اثر میگذارد و میتواند ظاهر در حرکت  
مرکب پنبه بارونی را در اسباب خالی شده از هوا

بگذارند و در آتش خانه حرارت قرار دهند فوراً آتش بگیرد  
 ظهور این حالت نیست مگر بواسطه اینکه حرارت ذرات  
 مرکب کننده پنبه را محرک آورده قدری از ذرات اکثیر  
 و گرم پنبه با یکدیگر میچسبند و انسید گردنیک تولید  
 میشود و قدری از ذرات اکثیر با ذرات هیدروژن  
 التصاق پذیرفته بخار آب متولد میگردد و از پنبه  
 تنهاییمانند بواسطه شدت حرکت این ذرات چنان  
 پنبه زود آتش میگردد که اگر در کف دست بگذارند حرارت  
 بدست نمیرسد و شعله آن فوراً تمام میشود :-  
 پس اثر حرارت در اجسام اینست که ذرات آنها را از یکدیگر  
 دور و با بعضی دیگر دین میکند و از قوه جاذبه خود آن  
 ذرات با یکدیگر میکاهد و آنها را بحرکت میاورد چنانکه  
 اندازه مقدار دوری این ذرات را از یکدیگر باخیالات  
 اثر در جان حرارت در جهت مجیم شدن اجسام مخصوص

فلزات از اثر حرارت ضبط است و همچنین در جهت  
 هدایت اجسام حرارت را چه هدایت اجسام  
 عبارت از سرعت حرکت پذیرفتن ذرات جسم  
 بواسطه حرارت خارجه یا از اثر حرکت آوردن  
 ذرات یکوضع از خود و آنجسم را یعنی هرگاه  
 حرارت از یکسمت جسم بهسمت دیگر برزود  
 سرایت کند دلیل است که اثر حرکت ذرات  
 انجانب جسم برزودنی بد ذرات جانب دیگر  
 جسم رسیده است یعنی ذرات جسم که  
 طبقه طبقه واقعند برزودنی و سهولت از  
 حرکت اندیکری بحرکت آمده اند پس قانون  
 سرعت و بطی حرکت ذرات را از آن بمشها  
 میتوان استنباط نمود چنانکه این قاعده در  
 میان ذرات اجسام است میتواند در میان

کواکب ثابت و سیارات مخصوصه خود نیز  
 موجود باشد که آنها را بقاعده مخصوصه دور  
 و نزدیک بخود میکنند لیکن این قاعده هنوز  
 مکتشف نشده است :-  
 حرکت ذرات و احداث حرارت بدون اثر  
 اشعه حرارت خارجی و بدون اثر آب و هوا  
 بمحض حرکت فقط نیز در اجسام ظاهر میشود  
 مانند آنکه چون یخ و درازت را در میان جلیب  
 کاهند بی اندک حرکت دهند یا آنکه ضربه  
 و قوعه بآن برسد فوراً آتش گرفته و بجای  
 شدیدی مانند صدای ضنک از آن استماع  
 میشود و همچنین فولیانات در زمان و فولیانات  
 دو مرکز که بواسطه قوعه آتش میکیرند و  
 در تمام اسلحه آتشی برای اختراق دادن

بارون مستعمل است :-  
 همچنین دینامیت که اکنون مدتی است معمول  
 شورشیان و فتنه جویان است بمحض اندک حرکت  
 یا مالشی که بآن رسید فوراً آتش گرفته و مواضع  
 وسیعی را آتش زده و خراب میکند و مردمان را  
 میکشد پس واضح است که در این اجسام هنگام  
 آتش گرفتن هیچگونه حرارت خارجی در آنها  
 اثر نکرده و آب و هوا هم در آنها مؤثر نشده است  
 و فقط بمحض حرکت ذرات آن اجسام حرارت  
 و اختراق در آنها احداث شده است :-  
 شرح مبسوط این مسئله را در کتاب  
 مخصوصی که برای اثبات حقیقت حرارت  
 نوشته و باسم حرارت نامیده ام بیاید  
 ملاحظه نمود :-



## فقره دوم

## انتشار حرارت

(۱) سیر این حرکت بواسطه انتقال است  
چون جسم گرمی مثلاً A را بجای دیگر  
بجسم B که حرارت آن بالنسبه بجسم نخستین  
کمتر است بگذارند جسم نخستین سرد تر شده  
و جسم دیگر گرم تر میشود و اینحال سرایت  
مداومت میکند تا زمانی که حرارت هر دو  
جسم مساوی شود پس معلوم میشود که  
حرارت میتواند از جای بجای دیگر انتقال  
پذیرفته و حرکت نماید. این انتقال حرارت  
بدون نوع حاصل میشود اول تدریجی و بطی چنانکه  
از ذرات متصله بیکدیگر که در توده جسم اند  
در پی بیکدیگر سرایت میکند و سرعت سرایت

و مساوی

و مساوی شدن درجه حرارت جسم اول با دوم بسته  
باندازه سرعت راه دادن آنجسم است حرارت را بتوده  
این قسم انتقال حرارت بواسطه قابلیت هدایت اجسام  
از میان تمام اجسامی که تا حال در طبیعت شناخته شده  
مایعات و آب کمتر از سایر اجسام قابل هدایت حرارت اند  
چنانکه اگر سطح فوقانی مایعی را گرم کنند حرارت آن بسطح  
سرایت بسطح تحتانی آن میکند و اگر سطح فوقانی مایع  
را سرد کنند سردی مفروض بر روی سطح تحتانی آن سرایت  
مینماید زیرا که ذرات مایع سرد شده سبک تر شده و  
بجانب تحتانی میشوند.

از میان اجسام طبیعیه فلزات بیشتر قابل هدایت حرارت  
و از میان فلزات بنابر اختلاف طبایع آنها طلا و نقره  
و نقره و مس بیشتر از سایر فلزات قابل هدایت حرارتند.  
از جمله اجسامی که قابلیت هدایت حرارت در آنها اند

زغال متعارفی و خوب و آجر و اجسام ارضیه اند: هوا  
و بخارات نیز حرارت را بد راه میدهند تفصیل این مسئله  
در بحث هذاین ملاحظه میشود: در انتقال ستر  
و در مسافتان مخالفه چنانکه از دنیا و ساطیکه دو جسم  
دو از یکدیگر را از هم جدا کرده است مستقیماً عبور نمایند  
این قسم از سیر حرارت را انتقال بواسطه تشعشع مینامند  
مثلاً گاه یک جسم سردی B در مرکز یک حباب A  
که کاملاً بسته است واقع شده باشد و این حباب را  
یک ماده کثرترا جسم B باشد و هوای این حباب بواسطه  
سباب خلوه هوا خارج کنند و دایره تنگام پس از چند دقیقه  
درجه حرارت B مساوی با درجه حرارت A  
شد و یک مقدار از حرارت A گامیده خواهد شد و  
حال آنکه هوا چنانکه واسطه فیابین B و A بوده است  
از آن فضا خارج شد و هیچ واسطه دیگری برای تباین

این دو جسم نیست: پس مزایای و ارتباط حرارت A به  
B بواسطه طریقه انتقال اشعه است بهمان طریقه  
که نور منتقل میگردد:  
بواسطه امتحانات مشهود و واضح شده است که حرارت  
شمس و چراغ و سایر مستودها از میان هوا و شیشه  
دریچهها و از میان تمام اجسام مشقه جامده و مایعه و  
بخاریه عبور میکند: بعضی از طبیعتین گمان میکنند  
که در هنگام انتقال حرارت ابتدا سطح مقدم اجسام  
شروع به شفق و بلع حرارت کرده و بتدریج مایه المائیه را  
بدون تجاوز خود انتقال میدهند و متعاقباً آنها را  
گرم میکنند: بعضی دیگر چنین تصور میکنند که حرارت  
مستقیماً از میان اجسام عبور مینماید بدون آنکه انداز  
شدن آن تغییر کند و مانند نور فوری العبور است  
این عقیده اخیر بنا بر امتحانات بسیار یک طبیعتین

## فصل چهارم

اجزاء داشته اند صحیح تر و مقبول تر است :  
 پروست از اصل رؤی ملاحظه کرده است که سیالیه  
 حرارت کاملاً بیک اندازه از میان نود آب عبور کرده است  
 چه در حالت سکون آب و چه در حالتیکه بسرعت شیب  
 در جریان و حرکت بوده و فرصت برای گرم شدن نداشته است  
 همچنین ملاحظه کرده است که یک عدد سی حبابیکه  
 قرار داده شده است در میان آبیکه بخ بسته و بجای  
 دوب است از شفق حرارت گرم نمیشود و حال آنکه حرارت  
 را منتقل نموده و در آتشفشان خود مقدار زیادی از  
 اشعه حرارت متعکس را جمع کرده چوب را مشتعل مینماید  
 دلالتش ملاحظه کرده است که صفحه شیشه که سطح  
 آن از دوده پوشیده شده باشد مانع از عبور کردن  
 حرارت است زیرا که حرارت را برای گرم شدن شفق نمیکند  
 با بجله آنچه بیکرد می کند عقیده انتشار حرارت را

## انتشار حرارت

بواسطه گرم شدن متوالی اجزاء این است که حرارت از خلاء عبور مینماید  
 زیرا که حرارت از تابان خلاء عبور کرد بماند و این مسئله را  
 زعفران بواسطه اختراع بر مظهر و واضح و ثابت کرده است  
 و آن بر مظهر شامه میشود که حرارت از موضع خلاء انتشار پذیرفته است  
 چو حرارت قطع نظر از ارتباط آن با جسم ملاحظه نمائیم یعنی عبور  
 در خلاء خلاء تصور کنیم معلوم میشود که تمام صفات و خواص آن  
 با نوریکه همراه است متوافق است با همان توان انتقال پذیرفته  
 منکسر یا منعکس نمیکرد و بجهت بیان این قسم از حرارت  
 باید اشعه حرارت گفت چنانکه اشعه نور مینویسد :  
 شتاب حرارت متعکس در قرار سه ملاحظه اختلاف می پذیرد  
 چنانکه یک مقدار از حرارت چون در مثل معین وارد بر سطح معین  
 سبب میتواند در شدت از تابان بر مقدار یک اندازه اضاف  
 منبع حرارت یکی نماید اشعه حرارت نسبت به آن سطحی که حرارت آن

مستوی می نماید و در شعله نسبت به سطحی که بان وارد کرد  
تأثیر شدت درجه حرارت را در کتب طبیعیه باید لفظ نمود  
تغادل حرکتی حرارت در طریق تشعشع دو عقیده است  
عقیده اول آنکه گمان میکنند که خود جسمی که دارای حرارت  
مستوی و اندکجا و یکدیگر واقع شود بهر مسافتی باشد آنها  
جسمی که کمتر است شعله خود را بجانب جسم سردتر میسرستد  
از جسم سردتر به چنانچه چیزی بجانب جسم گرمتر میسرستد  
ما ذایمکه شدت رجحان حرارت جسم گرمتر نقصا مییابد تا آنکه  
درجه حرارت در دو جسم مساوی شود این هنگام تشعشع مابین آنها  
معیانی دوم که بر وزن است و اصل آن نوعی اعتدال است آن که تمام اجسام  
به واسطه حرارت که باشند در تمام خود را از هم امتداد میدهند  
دو اصل حرارت بود میسوی یعنی آن جسمی که گرمتر بود میسرستد  
زیرا که در حرارت شعله که از آن منتقل میسرستد پیش از حرارت شعله

(۱) فیزیک کاوچاپ ۱۷ صفحه ۲۸۲، ۲۸۳، ۲۸۴، ۲۸۵

که بان وارد میگرد و بالعکس آنجایی که سردتر است گرم میشود  
اختلاف اجسام مذکور باقی میماند تا آنکه حرارت یکسانند و جسم  
دیگری شود یک بعد از این حالت تساوی باز میماند این دو جسم حرارت  
تبدیل و تعویض میشوند چنانکه در میان آن اجسام بهر اندازه حرارت  
گرفته است آنها اندک از یکدیگر وارد میشود و همین جهت است که حرارت  
بجای آنکه بتدلی میماند و همین حالت مخصوص است که تغادل حرکتی  
حرارت میگویند: جسم در خانه آنها بواسطه تشعشع سرد میشود  
در جو علاوه بر مد کور بواسطه تماس با هوا نیز سرد میشود: در  
این از این دو حالت سرد سرد شدن همان است که در حرارتی است که در  
مقدار معینه منتقل میشود و این سرعت سرد شدن همان اندازه  
زیاد است که اختلاف حرارت آن دو موضع شدت تر باشد: سرعت  
سرد شدن در میان اجزای بسیار زیاد تر از مکان خلأ است و همچنین  
بنابر اختلافی بخارانی مختلف میشود مثلا در هیدروژن و اکسیژن  
سرد شدن بسیار زیاد تر است نسبت به هوا با آنکه سرعت سرد شدن



نیز بسته بتوانانی آن بخارا برای خروج حرارت و توانانی پذیرفتن آن

### (۲) تجزیه حرارت

در امتحاناتی که برای تجزیه نور کرده اند ثابت است که چون اشعه نور  
از میان پرسم عبور نماید منکسر شده و بر روی صفحه معتقی وارد  
گردیده با الوان مختلفه تجزیه میشود و ما این بسند را بنوع  
دفعه اول از فصل بیان کردیم اکنون مجدداً میگوئیم که چون  
شعاع آفتاب از میان پرسم نمک طعام خالص (نمک ترکی) عبور  
اشعه نور و حرارت هر دو تجزیه شده و ما الوان مختلفه مذکور  
ظاهر میشود و چون با پیل ملوایه امتحان نمایند معلوم میشود که هر یک  
از الوان نور باندازه مختلف حرارت دارند و در حرارت رنگ  
سبز متدراجاً افزوده میشود تا بر رنگ قرمز برای تشخیص هر یک  
از آن درجه در بیانات علیته چنانکه در نور گفته میشود و حرارت  
نیز میگویند حرارت قرمز و زرد و سبز و سفید (شکل ۳۷) (۱)

(۱) فیزیک داتن - جلد ۲ صفحه ۲۴۴ - ۲۴۵ چاپ ۲



الوان مختلفه که از تجزیه نور ظاهر میشود بواسطه اختلاف  
 درجه لیاقت انکسار پذیرفتن آن اشعه است. در  
 اشعه وارده از شمس نه تنها حرارت نورانی است که در  
 الوان مختلفه حرارت ملاحظه میشود بلکه حرارت تیره  
 نیز موجود است و قوه انکساریه حرارت تیره کمتر از حرارت  
 نورانی است. پس بنا بر مذکور واضح است که حرارت  
 نیز به همراه نور منکسر و تجزیه شده و انتقال پذیرفته است.  
 همچنین ملاحظه کرده اند که چون شعاع الکتریکی از  
 پریشم نمک طعام بگذرد نیز با الوان مختلفه تجزیه شده  
 و منظر حرارت تیره آن دو مرتبه وسیع تر از منظر حرارت  
 نورانی آن از رنگ قرمز تا رنگ بنفش است و اشعه قوی  
 الکتریکی مانند اشعه شمس و چراغ مرکب از یک قسم است  
 غده از اشعه حرارت تیره است. پس قوت حقیقیه  
 حرارت وارده پیش از تجزیه شدن آن بواسطه پریشم

مساوی بقوت مجموعۀ حرارت مفردۀ تیره و حرارت نورانیۀ است :-

چون اشعۀ حاصلۀ از مستوقد های مختلفه از پرشم نمک طعام بگذرد نیز مانند اشعۀ مذکورۀ تجزیه میشود لیکن شدت قوۀ آن بنا بر اختلاف منشاء و منبع اختلاف می پذیرد :- هرگاه اشعۀ حقیقیه از مستوقد غیر نورانی منتشر شود حرارت حاصلۀ از آن اشعۀ فقط حرارت تیره خواهد بود و هرگاه آن اشعۀ اندک یا زیاد نورانی باشد در آن هنگام اشعۀ مذکورۀ نیز اندک یا زیاد دارای حرارت نورانی مختلط بیکدستۀ از اشعۀ حرارت تیره خواهد بود :-

و بیانیام هر مثل نخستین شخصی است که منظر حرارت را منکشف نموده آشکارا کرد که اشعۀ شمس نیز دارای حرارت تیره است لیکن چون برای جدا کردن حرارت تیره

پرشم شیشۀ استعمال کرده بود و چنانکه گفتیم پرشم شیشۀ قسمت زیاد تر از حرارت را شش میکند لهذا نتوانست بفهمد که وسعت این منظر حرارت تیره تا چه اندازه است و بالعکس میلی بواسطۀ صفت مخصوص نمک طعام منتفع گردیده این مسئلۀ را واضح نمود زیرا که تمام اشعۀ از پرشم نمک طعام عبور مینماید از اینجهت وسعت مسافت حرارت تیره و سایر ذرات این امتحان را دریافت کرد :-

(۳) انتقال حرارت مستقیم

انتقال حرارت نورانی

چون بگردن سه صفحه از نمک طعام خالص (نمک ترک) و شیشۀ و زاج سفید را چنانکه ضخامت هر یک هشت میلیطرا باشد و ابتداء آنها را در معرض اشعۀ سبز و زرد و قرمز بگذارند ملاحظه خواهد شد که مقدار

حرارت حاصله از ضربان لوان در هر يك از صفحات مذکور  
باندازه تفصیل آينده است :

طبیعت خلوص	مقدار اشعه که انتقال پذیرفته اند		
	نمط الطبیعی	شیشه	زاج سفید
سبز	۰/۹۲	۰/۹۱	۰/۹۲
زرد	۰/۹۲	۰/۹۳	۰/۹۴
حد قرمز	۰/۹۳	۰/۸۵	۰/۸۴

طبیعیون امتحانات بسیار اجراء داشته اند بجهت آنکه  
اثر ضخامت اجسام را در عبور دادن حرارت معین کنند:  
از آنجه دو طرف شیشه که سطوح آنها متوازی بوده و  
نازکترین آنها ۱۰ سانتیمتر ضخامت داشته و ضخیمترین آنها  
۵۰ سانتیمتر داشته است حاضر کرده و آنها را متوالیا  
از آب محلولهای مختلفه نمکی در رنگ مملو کرده و شعاع  
از آنها گذرانیده اند در این امتحانات همیشه يك مقدار  
تغییر ناپذیر حرارت از آن طرفها عبور کرده است که

مساوی به ۰/۹۲ بوده است :

پس چون هر قدر ضخامت جسم بیشتر باشد از مقدار  
عبور گشته اشعه حرارت نقصان نمیدارد واضح است  
که حرارت بواسطه تواتر یک در مقبر آن واقع باشند <sup>همچو</sup>  
شعاع نمیشود و اندک نقصانی که از حرارت ظاهر میشود  
بواسطه انعکاسی است که از سطح وارده و از سطح فارجه  
اشعه حاصل میشود بعبارة اخرى حرارت نورانی کاملاً  
از اجسام مشقه عبور مینماید مانند اشعه نوریکه بآن  
مضامی دارد :

بجهت تعین این اتحاد اثریکه فیما بین حرارت و نور ثابت است  
مابین امتحانات را در اجسام رنگین یا سیاه نیز اجراء داشته  
چنانکه صفحات شیشه یا نمک طعام را از یک پرده دور  
پوشیده اند بنوعیکه نور نمیشوایسته است و آنها غیر  
کند در این هنگام تمام دستهای حرارتیکه در قسمت



از منظر (شیخ) نور بوده است نیز خواش شده است  
 یک شیشه را که بواسطه نور آفتاب در کون نور بر نه  
 کرده اند تمام انرا از نور سیکن منظر را خواش میکند  
 مگر نور و مزدا و همچنین تمام قسمتهای منظر به حرارت  
 را خواش میکند مگر آنکه حرارت قرمز را باطله  
 کلیه مرجهتیک انتقال میدهد یا خواش میکند  
 از الوان مفرد را همچنین انتقال میدهد یا خواش  
 میکند حرارت متوافق با آن الوان برای رتباط حرارت  
 ثبوت این مطلب کافیست میکند که اشعه حرارت و نور که  
 باقیات یکسان آنها متوافق باشد برایت انتقال یافت  
 و باقی آنها نیز مندرج و متناسوب یکدیگر است  
 بدقت نیز و از هر نمود مقدار بر حرارت و نور را که  
 یکدیگر از جسم واحد عبور میکنند برای توضیح این  
 مسئله سه فغان انتخاب کرده اند یکی سبز دیگری کوبش

این فغانها آثار بسیار مختلفه در انوار مفرد دارند  
 فغان نخستین مطلقا نور قرمز را خواش میکند دوم  
 نور نارنجی و سبز را خواش میکند لیکن تمام سایر اشعه  
 را بمقدار اندک یا زیاد عبور میدهد فغان سیم تمام  
 رنگها را منع و توقیف میکند مگر رنگ قرمز و بنفش را  
 پس چون فغانهای مذکوره را متعاقبا در قسمتهای مختلفه  
 از منظر (شیخ) نور بگذرانند بواسطه پیل ملایم مقدار  
 حرارتی را که انتقال پذیرفته است بسجده در این صورت  
 مقدار نوری که همراهی آن حرارت انتقال پذیرفته  
 نیز بقواعد مناظر و مراعات خواهد شد

از ملاحظه لوحه آئینده نتیجه امتحان مذکور واضح شود  
 و معلوم میگردد که حرارت و نور دارای اثر متقابلند

اجسام	اشعه حرارت و نور	
	مقدار اشعه که انتقال یافته است	سبز
	نور	حرارت

۵۰۰۰۰	۵۰۰۰۰	قرمز	شیشه سبز
۵۰۰۴۵	۵۰۰۴۴	نارنجی	
۵۰۰۹۲	۵۰۰۸۵	زرد	
۵۰۰۲۵۶	۵۰۰۲۱۷	سبز	
۵۰۰۳۱۵	۵۰۰۳۹۰	قرمز	شیشه کبود
۵۰۰۵۵۵	۵۰۰۵۵۵	نارنجی	
۵۰۰۵۱۲	۵۰۰۵۰۸	زرد	
۵۰۰۵۵۲	۵۰۰۵۵۴	سبز	
۵۰۰۳۱	۵۰۰۱۳۲	کبود	شیشه بنفش
۵۰۰۴۶۱	۵۰۰۴۵۵	بنفش	
۵۰۰۳۲	۵۰۰۵۲۵	قرمز	
۵۰۰۵۵۵	۵۰۰۵۵۵	سبز	
۵۰۰۴۶	۵۰۰۴۵	بنفش	

بعد از

بعد از ملاحظه تمام امتحاناتیکه در خصوص انتقال حرارت و نور معمول داشته اند میتوان کلیه گفت که یکدسته نور شمس تجزیه میشود الی غیر النهایه باشعه که لیاقت انکسار آنها مختلف است و فرکانس آنها را چون در جدول (منظر) نور ملاحظه کنند دارای دو صفت متمایز است یکی نورانی بودن و دیگری حرارت داشتن و میتوان صفت نخستین را زایل نمود بدون آنکه صفت دوم را زایل کنند و هر زمانیکه از میان جنبی مرچه باشد بگذرد صفت نورانی بودن و صفت حرارت داشتن آن بمقدار متساوی انتقال می پذیرند.

## انتقال حرارت تیر نور

چنانکه در امتحانات سابقه ملاحظه نمودیم نمک تریکه و شیشه و زاج سفید بی رنگ و شفاف اند یعنی تمام اشعه انوار مختلفه را از خود عبور میدهند و همچنین

ملاحظه شد که این اجسام حرارت نورانی را کاملاً عبور  
 میدهند لیکن اثر آنها در عبور دادن حرارت تیره مختلف است  
 نمک ترکی (نمک طعام) تمام حرارت تیره را مانند حرارت  
 نورانی عبور میدهد و این تنها جسمی است که متصف با این  
 صفت در طبیعت شناخته شده است و فی الحقیقه  
 مطلقاً آنرا منکشف کرده است.  
 شیشه شروع بخوابش کردن اشعه میکند همان  
 هنگامیکه شروع بکدر شدن کند و هر قدر رطوبت و کثافت  
 او بیشتر نقصان یابد بیشتر شفاف حرارت میکند.  
 زاج سفید بهمان صفت شیشه است باین اختلاف  
 که بسیار سریعتر و بیشتر شفاف حرارت میکند.  
 کلیه اثر تمام اجسام مشفه و بی رنگ مانند شیشه و زاج  
 سفید است و کاملاً اشعه تیره را عبور میدهد و این  
 اشعه ماکوره را شفاف باغ نمیکند و آنرا منکشف میکنند

منکشف

اثر اجسام در انتقال دادن حرارت تیره مختلف چنانکه در  
 اجسام آینه اثر میزند و نور متوالیاً کمتر است.

نمک ترکی (نمک طعام طبیعی)

فلوئورین

سیانیدین

شیشه

کریستال دُرش (الماس کوهی)

زاج سفید

آب مایع

آب منجمد

اگر زاج سفید و آب و یخ درسته حرارت تیره را خوابش  
 میکنند بعضی اجسام دیگر هستند که بالعکس بر این  
 دادن نور کشف اند و برای انتقال دادن حرارت شفافند.  
 مثلاً مگه شیشه یا فلوئورین یا نمک ترکی را از دوده شیشه

## فصل چهارم

کنند تمام نور را خواهموش میکنند لیکن حرارت تیره را  
کاملاً عبور میدهند یعنی نور را پسندند آنرا که در در میگویند  
موسیوینندال واضح نموده است که سولفور در کربن ویدود  
ذاتیل تقریباً مانند نمک ترکی حرارت تیره را عبور میدهند  
چنانکه هرگاه ید را متزاید در سولفور در کربن حل کنند ابتدا  
رنک آن قرمز شده و اندک اندک تیره تر میشود زیرا که  
ابتداء اشعه که زیاد قابل انکسارند توقف کرده و بعد  
از آن اندک اندک تمام نور را تا نور قرمز منع کرده و اینست که  
بچشم کثیف مینماید یعنی نور را عبور میدهند مگر لیکر حرارت  
تیره از آن عبور نمیکند. هرگاه محلول ید در سولفور  
در کربن را که در یک جاب باشد در معرض حرارت یک چراغ  
الکتریک بگذارند محلول مذکور تمام اشعه تیره را در یک  
مستوی غیر مرئی قوایه مجتمع مینماید چنانکه میشوند  
ناوون و پنبه بارونی یا منیزیم را مشتعل کند و بلا این را

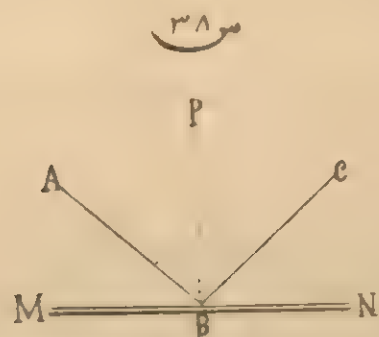
قوت نماید و فلزات را مانند در مستطولیک آئینه قوی ذوب کند  
در هر حال کلیه اشعه حرارت نورانی یا تیره چون میانه اجسام  
بگذرد اندکی از مقدار آن نقصان می پذیرد بنا بر این  
طبیعت آن اجسام و اختلاف آن اجسام اشعه و هم بواسطه  
انعکاس یک قسمتها از اشعه در سطح وارد و خارج و هم  
بواسطه شش یک مقدار از آن در توذ اجسام اینها را  
انقلا حرارت است میان اشیاء و اجسام  
بنابر ملاطفتان بسیار معلوم شده است آگاه امویه  
مصرده بیرنگ یا مخلوط آنها و اکسیژن و هیدروژن و آت  
و هوای مجاور با مساوات مقدار زیادی از حرارت تیره  
را عبور میدهند و قابلیت شش کردن آنها حرارت را  
در فشار جوی متعادلی مساوی به بلسم است که این  
مقدار را واحد فرض میکنیم با العکس امویه مرکبه و  
تمام بخارات اجسام مرکبه با وجود آنکه در تحت فشار



بسیار ضعیف باشند یک مقدار زیادی از سیال  
 تیره را خواش می کنند: هم مقدار وزن یک هوا  
 بخار افزوده شود توانایی شش حرارت و آنها زیاد میشود:  
 اجسام معطره یک مقدار را محسوس از اجزاء معطره در  
 هوا منتشر میکنند و این مقدار بسیار جزئی گنایند  
 برای آنکه مقدار زیادی از حرارت تیره را شش کند و ظهور  
 این حالت بواسطه وضع ذرات اجزاء مذکوره است  
 چنانکه هر مایعی که بیشتر شش حرارت میکند بخار  
 آن بیشتر نیز شش حرارت مینماید:

(۴) اینکامین و افشانی حرارت

اینکامین حرارت چون شعاع حرارت است از A B در  
 عبور خود بسطح مستوی M N وارد شود (شکل ۳۸)  
 در امتداد B C منعکس میشود و در این هنگام دو  
 ملاحظه لازم است اول دانستن امتداد دسته



$BC$  دوم تعیین اندازه شدت اشعه منعکسه :  
 قانون انعکاس حرارت باینکه همان قانون انعکاس نور است  
 چنانکه سطح ورود اشعه حرارت در این مسئله همان  
 سطح عکاسه است و زاویه شعاع حرارت وارد همیشه  
 مساوی با زاویه حرارت منعکسه است بجز از تحقیق  
 مسئله انعکاس حرارت ثابت شده است چون اشعه  
 حرارت بر سطح کروی مقعر وارد شود چنانکه متوازی  
 با محور  $OC$  از آن سطح کروی باشد (شکل ۳۹) ذکر  
 این هنگام اشعه مذکوره منعکس شده در آفتابخانه  
 $KF$  در وسط  $OC$  واقع است بجمع میگردد و چون  
 قانون انعکاس حرارت و نور را متحد دانیم لهذا آفتابخانه  
 مرکب و نیز باید متحد باشد : هرگاه در آفتابخانه (فولان)  
 یا آینه مقعر طری پنبه باروتی بگذارند مشتعل میشود  
 و مرکب را اشعه وارده و منعکسه شدیدتر باشد قوه

اختلاف آتشانه بیشتر خواهد بود چنانکه فلزات زار  
این نقطه از آئینه مای مقعر طری میتوان ذوب کرد:  
شدن انعکاس حرارت بسته باختلاف قابلیت انعکاس  
اجسام است چنانکه در شیشه و اجسام مشقه و فلزات  
صفت مذکوره اختلاف می پذیرد: برای مشروط  
مبسوطه این مسئله باید بکتب طبیعیه رجوع نمود:  
افشانی حرارت چون یکدسته نورانی وارد بر سطح  
غیر مصقول شود دغبه تمام جهان برکش میکند  
و شعاع وارده تجزیه میشود بدستهای نامتناهی که از  
سطح مذکور تمام نقاط فضا منتهی میگردند: این عمل  
(باشش افشان) میگویند بهمین سبب است که چون اجسام  
در معرض نور واقع میشوند محسوس و نمایان میگردد  
و این اثر نیست مگر انعکاس غیر منطقی که در سطح اجسام  
یاد دارند که عمق آنها نیز حاصل میشود و شدت این اثر بنا

بر اختلاف طبیعت اجسام و اختلاف صیقل بودن آنها بنا  
مختلف میشود و همچنین اشعه مختلفه اللون بیک نوع  
نمیشود مثلاً اگر یک بافته (پارچه) قرمز را بواسطه  
(سبکتی) قرمز روشنی دهند آن پارچه بر روشنی شدید  
نورانی میشود لیکن اگر اشعه کبود بر روی آن وارد کنند  
کاملاً خاموش میشود: چون مرکز الزوان مغرّه  
نور بدرجات مختلفه میشود لهذا نور سفید که ملایم  
تمام الزوان است وارد بان پارچه شود دستهای پشید  
شده نور نیز بهمان حالت سفیدی باقی مانده و آن  
پارچه بر یک قرمز خود نمایان خواهد شد: چون اجسام  
بالتبعه اختیار میکنند بعضی از اشعه را برای منعکس  
کردن و بعضی از اشعه دیگر را خاموش میکنند از اینجهت  
ما آنها را در طبیعت دارای الزوان مختلفه می بینیم: پس  
اکنون باید واضح شود که حرارت نیز دارای همین آثار است

و بهر جهت افشاندن می شود و اقسام مختلفه آشفته بانداز  
متفاوته منعکس میگردند :-  
از امتحانات بسیار واضح شده است که حرارت های مختلفه  
بد رجاء مختلفه پاشیده میشوند و مرقه را از سببها  
حرارت آشفته وارد شود که بیشتر قابل انکسار باشند اثر  
پاشش حرارت بیشتر خواهد بود و کلیه میتوان گفت  
که شدت افشاندن شدن حرارت مانند افشاندن شدن  
نور بنا بر اختلاف اجسام و اختلافی صفت آشفته بسیار  
مختلف میشود :- چنانکه در امتحان شیشه که مرقه  
سطح آن بدوده اند و دوده است ملاحظه کرده اند  
معلوم شده است که دوده یک دهم از آشفته حرارت را  
مستطابند یک نهم از آن یک دهم دوده و اینرا بسوزانست  
نمیگردد :- بعضی از اجسامی که مقدار پاشش حرارت  
انها را ملاحظه کرده اند از قرار حد است :-

اجسام	مقدار حقیقی پاشش حرارت
سفید آب کیناز و ...	۰/۸۲
غبار نقره	۰/۷۶
گرمات دلیب	۰/۶۶
شعوف (زنجفر)	۰/۴۸

بالجمله اگر چه امتحانات بسیار برای حل این مسئله و قانون  
پاشش حرارت اجزاء داشته اند لیکن هنوز قانون کلی میسر  
برای این مسئله نیافته اند :-

(۵) قابلیت قذف و تسیف اجسام را در  
اجسام در مدت معینی یک مقدار از حرارت خود را بر  
میریزند چنانکه مرقه در حرارت آن جسم شدنید تر باشد  
مقدار قذفی حرارت نیز بیشتر خواهد بود و مقدار این  
قذفی مرقه باشد باز اندازه قذفی بالنسبه با اختلاف  
طبیعت اجسام مختلف میشود و در اجسامی که بطبیعت



و بعد باشند بنا بر اختلاف حالت سطح آنها با اختلاف  
اندازه مصقول بودن یا اختلاف ناکند اینها لامقدار  
مختلف میگردد: فلزات باین ترتیب که نوشته میشود  
زودتر و فاشتر خود را می کنند: پلاتین (طلائی بنیم)  
آهن خشک روی طلا نقره مس قلعی: در اجزای  
بنیادین لیاقت قذاف حرارت بیشتر از فلزات و اجزای  
لیاقت قذاف حرارت در اجسام سیاه بسیار زیادتر از  
اجسامی است که سطح آنها سفید است:

پس چون اشعه حرارت بر جسمی وارد شود یک قسم از  
آن منعکس شده یک قسم دیگر بجهان مختلفه افشا  
شده قسم سیم از توده آن جسم اگر مشق است انتقال  
پذیرفته عبور میکند و چون مقدار اشعه منعکس و  
افشانه شده و منتقله را با مقدار اشعه وارده بنا  
جسم بسنجند ملاحظه میشود که یک مقدار از حرارت

نسبت بحرارت وارده نقصان یافته است:  
این مقدار مفقود شده از حرارت همان مقدار است که  
توده جسم نشف و باع کرده است و این مقدار از حرارت  
حرارت نشف شده میگویند و بواسطه نشف همین  
حرارت است که آن جسم بتدریج گرم میشود: حرارت  
اشعه مفرده که از ارتعاش ارتعاش حاصل میگردید و بیشتر  
نور منتشر و منعکس و منتقل میشود بهیچوجه اثری در  
حالت فیزیکی اجسام نداشته است لیکن حرارت نشف شده  
منتشر نمیشود مگر بنیای بطبی و با حرارت متعشعه  
اختلاف کلی دارد و از توده خود اجسام را منبسط میکند  
یا منبسط از یا منبسط بصورت بخار مینماید: آثار اینگونه  
حرارت بواسطه مداخله حرکت ذرات جسم است و این  
حرکت غیر از حرکت ارتعاشی که در نوع اول از حرارت گشته  
شد: این حرارت نیز بواسطه تقشع بتدریج در فضا

منکثر میشود یعنی تبدیل بجزاوت منقسمه  
میکرد :

از امتحانات بسیار ثابت شده است که توانائی  
قدف و شش جزاوت همیشه در اجسام مثلاً از تن  
یعنی اجسامی که بیشتر قدف اشعه جزاوت  
خود را میکنند (جزاوت خود را بیرون میکنند)  
بیشتر نیز شش و بلع جزاوت وارد طبع میکنند :  
اجسام غباری هم شش جزاوت بهتر میتوانند  
و هم بهتر قدف جزاوت میکنند :

اجسامی که سطح آنها مصلوب است بخصوص  
فلزات هم شش جزاوت کمتر میکنند و هم قدف  
آنها کمتر است :

بواسطه امتحانات ملئی واضح شده است که  
چون توانائی شش و بلع جزاوت را در دوده ۱۰۰

صد قرار دهیم لیاقت شش جزاوت سایر اجسام  
بالتسبیه بآن از قرار تفصیل است :

۱۰۰	دوده
۱۰	کربن دپلمب یا سفید آبره
۹۱	سزیم ماهی
۸۵	مرکب جینی
۷۲	کرم لاک
۱۳	فلزات

نسبتی ملاحظه نموده است که چون توانائی قدف  
و شش جزاوت را در دوده ۱۰۰ تصور کنیم لیاقت  
قدف نسبی جزاوت در سایر اجسام از قرار تفصیل است

۱۰۰	دوده
۱۰	کربن دپلمب یا سفید آبره
۹۱	کاغذ

۱۵	مویه مهر
۱۰	شدته سفید آب
۸۸	مرکب چینی
۸۰	سریشم ماهی
۴۵	سرب کدر
۲۰	جیوه
۱۹	سرب مصقول
۱۵	اهن مصقول
۱۲	قلعی طارن و مس

(ع) کسر شد اجسام با سبط اشعاع خورشید از آنها در  
قسمت‌های سردتر از آنها اثر شد و پس از آن که در  
شیئینا اثر اشعاع سردتر می‌گردد و شدت و شدت  
از امتحانات هوا پیاپی واضح شده است که هر قدر در  
هوا صعود نمایند همان اندازه درجه حرارت بتدریج

کمتر می‌شود: هنگام صعود کردن کیلوسان و موبو  
بارال و موسیو بیکر بود در ارتفاعیکه تا ۷۰۰۰ متر تقریباً  
دو دراز سطح دریا بوده است اندازه حرارت را قسمت  
از فضا در تابستان از عم تا ۶ درجه در تحت درجه از  
قسمت‌های تحتانی هوا بوده است: از ملاحظاتی که  
یافته اند که هر قدر از این جد بالاتر روند دیگر درجه  
حرارت کمتر از این اندازه نمی‌شود چنانکه در فضایی مافوق  
جو زمین نیز درجه سردی زیاد تر از مقدار مذکور نیست  
از آنچه گفته شد معلوم می‌گردد که طبقات صلبه زمین  
حرارت خود را به قسمت‌های فوقانی فضا و هوا منتقل می‌کنند  
لیکن مقدار اشعه حرارت بآن نمی‌رسد که برای بدل  
مایعات از آن کفایت یابد طبقات جامده زمین سردتر  
سردتر شوند:

از ترکیب شدن اثر گرم کردن اشعه شمس اثر اشعاع

حرارت در فضائات حرارت اجسام ارضیه در حصول  
مختلفه ظاهر میشود: بجهت ملاحظه مشرورات  
مفصله که در طریق کرم شدن اجسام از اشعه شمس  
نوشته اند باید بکتاب مبسوطه طبیعیه و نجومیه  
رجوع نمود لیکن ما در این رساله بتوجسبات مختصر میگوئیم:  
چنانکه سابقا ملاحظه شد چون یک دسته از اشعه شمس  
که تقریبا متوازی باشند از میان برقی عبور کرده بر روی  
یک صفحه وارد شود اشعه مذکوره بالوان مختلفه تجزیه  
میکرد یعنی برنگ قرمز و نارنجی و زرد و سبز و کبود و نیلی  
و بنفش: پس نور سفید شمس مخلوطی است از این اشعه  
مختلفه اللون: شعاعی که کمتر منکسر میشود شعاع قرمز  
و شعاعی که بیش از سایر الوان منکسر میشود شعاع بنفش  
و سایر الوان بر تیزی که گفته شد فیما بین این دو حد  
واقعند: چنانکه سابقا گفته شد چون جاب تر بطور

بر روی مریات الوان شعاع بگذارد معلوم میشود که در  
حرارت آنها مختلف است: از امتحانات روشن ثابت شده است  
که درجه حرارت شعاع زرد بیش از سایر الوان اشعه است  
و همچنین معلوم کرده اند که اختلاف درجه حرارت نه تنها  
بسته با اختلاف الوان اشعه است بلکه با اختلاف طبیعت  
اجسام و بر پهنیهای مختلفه ماده که شعاع از آنها عبور  
مینکند نیز شدت حرارت مختلف میشود و همچنین در سائ  
مختلفه روز و هم در روزهای مختلفه درجه حرارت شعاع  
بر پهنی واحد نیز تغییر مینکند:

یک قسمت از اشعه حرارت شمس بدون روشن است  
که از اشعه تیره مینکند که این قسمت از اشعه حرارت شعاع  
کرم کننده اجسام است و اینگونه اشعه بدون روشن شدن  
الوان مختلفه اشعه شمس در اجان مختلفه ارضیهایی  
در اجسام مینکند چنانکه در سائ لاج نقره در صندل و کاسی



ملاحظه میشود و همچنین این از شیمیائی در سائان مخالفه  
شبانه روز مختلف میشود چنانکه در صبح و ظهر و عصر  
تغییر مینماید.

اکنون میگوئیم که اشعه شمس چگونه اجسام را گرم میکند  
چنانکه ملاحظه شده است کلیه اشعه نوری شمس  
اجسام را گرم نمیکند مگر باندازه آن مقدار از اشعه که در  
توده جسم مقتود میشود یعنی هر قدر جسم مفرغ تر بیشتر  
بتواند اشعه نماید بیشتر گرم خواهد شد کبریا  
سطح خارجی جسمی کاملاً مقبول باشد و اغلب از اشعه  
که وارد آن میشود منعکس گردد آن جسم بغیر از گرم نخواهد  
شد مانند آنکه اگر آئینه را در آفتاب بگذارند هر قدر سطح  
آنرا تند و حاد و غیر مقبول کنند تندتر گرم خواهد  
شد و اگر سطح آنرا از پرده نازکی که انعکاس شعاع آن بسیار  
کم باشد پیوستند یعنی آن پرده بسیار ریش و بلع کنند

حرارت باشد مانند دوده در انهمکام آئینه مذکور باشد  
زیاد گرم خواهد شد.

بنابر مذکور اجسامی که در معرض شمس اند بواسطه اشعه  
تشف شده گرم میشوند (یعنی اشعه که منعکس و مستقیم  
در صورت تساوی اندازه مقبول بودن اجسام هر چه  
که لیاقت انعکاس شعاع آن بیشتر است مانند فلزات کمتر  
گرم میشود نسبت با اجسام معدنی که توانائی انعکاس  
شعاع در آنها اندک است. هر قدر تمایل اشعه وارد  
سطح اجسام کمتر شود مقدار اشعه منعکسه بیشتر  
میکردد. هرگاه اشعه شمس از جسم بسیار نازک  
مستقی عبور کند چنانکه چندان ضعیف محسوس در آن  
ظاهر شود آن جسم بنوع واضح گرم نخواهد شد. چون  
شعاع از اجسام مستقیم عبور کند هر قدر در درجه شفافیت  
آن جسم باندازه باشد که بیشتر تشف شعاع نماید آن جسم

بیشتر گرم خواهد شد. همچنین جهت است که اجسامی که  
شفاف آنها کامل نیست یا آنکه هیچ شفاف نیستند پس از  
آنکه در معرض شمس بگذارند بشدت گرم میشوند.  
(۷) خواص حرارتیکه مخلوط با نور است  
خواص حرارت مخلوط با نور از رطوبت متغایا خواص حرارت است که در اشعه نور  
حرارت مخلوطه با اشعه شمس سطح اجسام منعکس میشود و هم  
توده آنها شمس بلع میشود چنانکه در نور نیز ملاحظه میگردد  
لیکن حرارت مخلوطه با نور آتشیهای زمینی چنین نیست.  
چون نور از آتشیهای روی زمین منتشر میگردد و چون از  
اضراق خوب وجه از اضراق زغال سنگ از میان صفحه  
شیشه ششقی بگذرانند هیچ ضعفی نسبت به شعاع شمس  
حاصل نمیکند در صورتیکه مقدار اشعه شمس نیز بمثل  
اندازه مقدار اشعه مذکوره باشد لیکن اشعه انوار  
آتشیهای ارضیه بحدی که شش از صفحه شیشه تقریباً تمام

حرارت آن معدوم میگردد و این حرارت فی الحقیقه بواسطه  
صفحه شیشه ممنوع از عبور (توقیف) شده است.  
بنابر امتحانات موسیو مانی واضح شده است که حرارت مخلوطه  
بنو آفتاب هنگام عبور از طبقات تحتانی هوا ضعیف نمیشود  
بالنسبه همان مقداریکه با اشعه نور مخلوط بوده است  
یعنی هر قدر از اشعه نور منعکس که از طبقات تحتانی هوا عبور  
مینماید همان مقدار حرارتیکه ابتدا با آن همراهی داشته است  
نیز همان مقدار از طبقات تحتانی هوا عبور میکند و توقیف نمیشود  
و نه چنین است که یک قسم از حرارتیکه همراه اشعه توانی شمس است  
شود و اشعه نور عبور نماید و شمس ضعیف حرارت هنگام عبور خود  
مربوط با نور زیاد و کمی بعد شمس از منبع حرارت بر علای حرارت انوار  
که علای نور ملاحظه شمس از بعضی مواضع توقیف میشود. حرارت  
تیر (مظلمه) که از منشأ آتشی حاصل میشود علای و بر صفاست که  
خواص عده دیگر را از کم شدن یکسان این خواص چند زیاد نیست.

درجه شفاف زاج و نمک ترکی (نمک طعام خالص طبیعی) بجهت عبور دادن شعاع بیک اندازه است لیکن صفحه زاج را اگر چه بسیار نازک کرده باشند تمام اشعه حرارت آتشی زعفرانی را توقیف میکند و حال آنکه نمک ترکی تمام حرارت مذکوره را عبور میدهد.

بعضی از شیشهای سیاه هنگامیکه آنقدر ضخیم باشند که شمس از میان آنها دیده نشود اشعه حرارت آتشی را از ضربه را که از هر منبع و منشائی حاصل شود عبور میدهند بنا بر آنچه گفته شد شیشه مانع از عبور اشعه حرارت آتشی است لیکن مانع از عبور حرارت مخلوطه بنور شمس نیست.

پس از ملاحظه آنچه گفته شد معلوم میشود که اشعه نور گرم کننده اجسام نیست بلکه اشعه حرارت غیر از اشعه نور اند لیکن با اشعه نور همراهند.

## (۸) هدایت اجسام حرارت را

علاوه بر طریق انتشار حرارت بواسطه تشعشع یک نوع دیگر از انتشار حرارت در اندرون توده اجسام تدریجی حاصل میشود بواسطه حرکت ذرات ماده آن اجسام که اندک اندک بر درجه حرارت آنها افزوده میشود این نوع از انتشار حرارت را لیاقت هدایت (کند و کیسلته) میگویند. این قسم از انتشار حرارت بواسطه ارتباط و سرایت حرکت ذرات رونی ذرات جسم بیکدیگر حاصل میشود هرگاه حقیقت حرکت ذرات را بهنگام گرم شدن یافته بودند هر آینه میتوانستند که قانون انتشار حرارت را نیز تخمینه معلوم کنند مانند آنکه قانون انتقال شعاع و صوت را بحساب آشکار کردند لیکن هنوز تکمیل علم طبیعیات باندازه نرسیده است که این مطلب را ثابت کنند. شرح این مسئله را از کتب مبسوطه طبیعیه بایکد

ملاحظه نمود چه تفصیل این مسئله در این کتاب لازم نیست:  
 درجه هذائت حرارت در تمام اجسام متساوی نیست:  
 اجسامی را که به ولت حرارت در آنها انتقال میپذیرد  
 میگویند خوب هادی اند مانند فلزات و آنها را اگر از  
 بعس در آنها منتقل میشود میگویند بد راه دهنده  
 حرارتند مانند چوب و شیشه و مقعرها و مایعات و بخار  
 ما در اینجا اختلافی درجه هذائت حرارت را در اجسام  
 مختلفه بنوع بسیار مختصر اشارت میکنیم:

هذائت حرارت در اجسام جامده: برای تشخیص  
 هذائت در اجسام جامده آثارهای متغایر ابداع کرد  
 و بمعرض امتحان آورده اند چنانکه مرکب میتواند بکافیا  
 طبیعی (فیزیک) رجوع کرده شرح مبسوط آنها را ملاحظه  
 کند: خلاصه امتحانات مذکوره آنکه بنا بر قاعده که  
 لامبرت اظهار کرده است هر قدر مسافت از منبع حرارت

افزوده شود شدت حرارت هوای مجاور بهمان اندازه  
 از روی حساب هندسی کمتر میشود: و دسترترین  
 یافته است که چون لیاقت هذائت حرارت را در طلا ۱۰۰  
 محسوب داریم درجه هذائت مذکوره در اجسام آتیه از  
 قرار تفصیل خواهد بود:

۹۸۱	پلاتین	۳۰۴	قلعی
۹۷۳	نقره	۱۷۹	سرب
۱۹۱	مس	۲۳	مرمر
۳۶۴	آهن	۱۲	چینی
۳۶۳	روی	۱۱	اکلجر

بنابر امتحانات و پدیمان و فراتر درجه هذائت اجسام بنا  
 نسبت باندازه که دسترترین معین کرده بود متغایر است  
 چنانکه اگر درجه هذائت نقره ۱۰۰ باشد درجه طلا  
 اجسام آتیه از قرار تفصیل خواهد بود:



نقره	۱۰۰	خشکه	۱۱/۶
مس	۷۷/۶	سرب	۹/۵
طلا	۵۳/۲	پارچین	۸/۴
قلعی	۱۴/۵	خایطه کل	۲/۸
آهن	۱۱/۱	بلیسوث	۱/۸

اجسام آلیه مانند سپوس و گاه و گاه و پنبه بد راه دهند و حرارتند: بنابر ملاحظات رنواز اصل رنویچ در امتداد آلیاف خود بهتر از امتداد سطحی و عرضی خود مادی حرارتست و چوبهای سنگین نیز بهتر مادی حرارتند:

هدایت مایعات: درجه هدایت حرارت در مایعات بسیار ضعیف است و این لیاقت هدایت حرارت نهادر ذیق شبیه بسیار فلزات است چنانکه بنابر ملاحظات موسیو کریپن اندازه هدایت آن نسبت به هدایت سرب

۴۱/۴ است و اندازه هدایت مطلقه آن ۴۷/۴ است: سایر مایعات بسیار بد راه دهند و حرارتند چنانکه گاه يك استوانه مک و در بر از آب مملو کرده و بروی یکی از قسمتها حرارت بگذارند ابتداء قسمتتهای تحتانی مایع مستقیماً گرم میشود و بهمین واسطه این قسمت سبکتر شده و بجانب بخش فوقانی طرف صعود کرده حرارت را به قسمت فوقانی منتقل میکند: این مطلب بهسوء واضح میشود از اینکه قدری خاک آزه چوب را مخلوط با آن مایع کنند که در این هنگام آنچه تجاوز دیوار طرف است بواسطه گرم شدن و صعود مایع متابعت کرده صعود میکند و از محو و وسط مایع که سرد تر است جدا نازل میشود و بواسطه همین حالت يك متیاله متصله از مایع حاصل میشود که در قسمتی که گرمتر است متبکند و در آن قسمت که سرد تر است و اثر حرارت بآن نمیرسد نزول مینماید: (شکل ۴)

لیکن اگر مایع را از سطح فوقانی گرم کنند بسیار دیر گرم شود  
 زیرا که حرارت بسیار دیر مایل با جواهر تحتانی مایع میکند  
 هدایت بخار است. در صورتیکه آب ساده بواسطه  
 سیالیت صعود و نزول ذرات خود کرده و بخارات  
 نیز باید به همین وضع باشند زیرا که این سیالیت آنها بسیار  
 زیاد تر و ذرات آنها سریع حرکت را می یابند. اندازه  
 هدایت بخارات را نمیتوان مستقیماً معین نمود زیرا که هم  
 صفت عبور دادن حرارت در آنها شدید و هم ذرات آنها  
 بسیار سریع حرکت دارند. موسیو پیکلی ثابت کرده است که  
 هدایت مواد خطیه چون پنبه و کرک و گمان و اسام پوپین  
 مانند بخارات است یعنی اجسامی که در میان الیاف آنها میتوان  
 مانند بد راه دهند حرارت و این تغییر حالت هدایت  
 بواسطه این اجسام است بلکه بواسطه بخارینست که در میان  
 آنها واقع است و برای راه دادن حرارت مقاومت زیاد میکند.

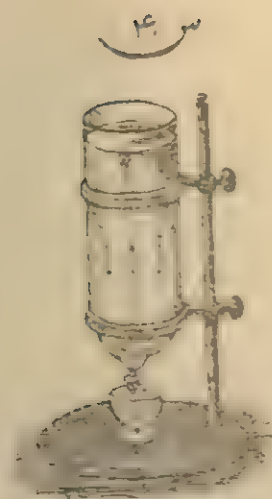
مایوس درجه هدایت هر یک از بخارات را امتحان نموده  
 و نتیجه این امتحانات را این شده است که:  
 آ درجه حرارت ترمپتر در هیدروژن بیش از تمام سایر  
 بخارات صعود میکند.  
 تم درجه حرارت در هیدروژن بیش از موضع خلا صعود  
 میکند و هر قدر تراکم هیدروژن بیشتر باشد و ذرات  
 آن نزدیکتر بیکدیگر شوند صعود حرارت باز بیشتر است.  
 تم در سایر بخارات درجه حرارت ترمپتر کمتر از موضع  
 خلا صعود میکند و همچنین هر قدر آن بخارات بیشتر  
 متراکم و غلیظ باشند صعود حرارت کمتر است پس چون  
 هر قدر تراکم بخارات بیشتر باشد کمتر هادی حرارتند  
 واضح است که قوه هدایت بخارات بسیار اندک است  
 مثلاً چون یک لوله را AB از پنبه پر کنند و هوای آنرا  
 با اسباب خلو بکشند درجه حرارت آن را خواهد بود

و اگر هوادر آن باشد به ۵۰ خواهد رسید و اگر  
 میند زدن در آن باشد درجه حرارت نا صغیر خواهد بود  
 همین صفت هدایت میند زدن حرارت را (چنانکه ماک  
 الیکریستیه نیز هست) یکی از دلیلهای آنست که شیمیتها  
 برای خود اقامه نموده اند در اینکه بخار میند زدن  
 یکی از فایزات آنست :

هدایت گرگشتها موسیود لاریو و موسیود کاند  
 چنین یافته اند که خوب از جهتی که عود بر الیاف آن باشد  
 بدتر مادی حرارت است نسبت به جهتی که متوافق باشد  
 الیاف آنست چنانکه گفته شد سنار من واضح کرده است  
 که هدایت حرارت در گرگشتها بنا بر تغییر امتداد حرارت  
 در انتشار خود تغییر میکند : چنانکه شرح این مسئله  
 در کتب طبیعیه مذکور است :

طریقه هدایت حرارت در اجسام جامده و مایه

و بخاریه مختلف است و دانستن این اختلاف بخالی  
 از اهمیت نیست چنانکه در اجسام جامده حقیقه  
 حرارت بواسطه تشعشع اندر رونی از ذرات  
 بذرات دیگر انتقال می پذیرد و در مایعات و  
 بخارات چنانکه گفته شد علاوه بر تشعشع و  
 بخار و حرارت از انتقال خود ذرات جسم نیز  
 انتقال می پذیرد و یک نوع از سیاله دائمی در اندرون  
 مایعات و بخارات حاصل میشود و این نوع از انتقال  
 حرارت را طبیعتون کنوئسیون (انتقال) نامیده اند  
 زیرا که در این حالت واضح است که ذرات قسمتهای  
 گرم بجانب ذرات قسمتهای سرد میروند (شکل ۴)  
 دانستن این مسئله در موجدان جویه (متورلش)  
 که متعلق بسیتالان هواپیه و سیتالان بحریه است  
 لازم است .:





## فقره ششم

## حرارت مخصوصه

حرارت  $\therefore$  حرارت هر جسمی سخونت حالیه  
محسوسه آن جسم است بدون آنکه افزوده یا کاهش  
شود هرگاه مقدار سخونت مذکوره افزوده  
یا نقصان شود میگویند که حرارت آن صعود یا  
نزول نمود  $\therefore$

بنابر عقیده نموج حرارت ظهور اثر قوه محرکه  
ذرات جسم است چنانکه هنگامی که قوه مذکوره  
افزوده یا کاهش مییابد حرارت صعود یا نزول  
میکند  $\therefore$

حرارت  $\therefore$  حرارت مخصوصه یا لیاقت  
سخونت یک جسم آن مقدار از حرارتیست که  
جسم میگیرد برای آنکه سخونت آن یکدرخه بر

حرارت صفر بیفزاید در صورتیکه نسبت دهند  
این مقدار از حرارت را با آن مقدار از حرارتیکه  
آب در همان وزن متساوی با وزن جسم مزبور  
برای افزایش یکدرخه حرارت بر صفر اخذ میکنند  
یعنی چنانکه برای تعیین وزن مخصوصه اجسام آبرو  
واحد قرار داده اند برای یکجیدن حرارت  
مخصوصه نیز آبرو واحد قرار داده اند  $\therefore$  پس  
واضح است که عددی که اندازه حرارت مخصوصه  
را متحد میدنمایند مانند عددی که وزن مخصوص  
را معین میکند نسبتی محض است  $\therefore$

برای بیان حرارت مخصوصه اجسام اصول مسئله را  
بنوع بسیار مختصر در اینجا اظهار مینمایم  $\therefore$   
مایعات حرارت مخصوصه آب و جوهر  
تریانتین (اسانت دتریانتین) بیش از سایر

مایعات و فلزات است کلیه حرارت محضه مایعات بیشتر از  
فلزات است: آب برای گرم شدن و هم برای سرد شدن  
بالتسبیبه بسیار اجسام بیشتر مدت لازم دارد: پیش  
صورتیکه حجم و حرارت آن با سایر اجسام متساوی باشد  
آب بیشتر شغل حرارت میکند و هم بیشتر مدت و رد  
حرارت میفاید:

بخار است بجهت تعیین حرارت محضه بخارات نیز آب با  
هوا را واحد قرار میدهند: چون حرارت محضه بخارا  
را حسب باب بسفند ماعده چنانست که یک وزن تعیین  
از بخار را که مساوی بوزن یک مقدار از آب باشد ملاحظه  
کنند که برای افزوده شدن حرارت آن یکدرجه بر حرارت  
مصرف تا چه اندازه حرارت لازم دارد و اگر حرارت محضه بخار  
را با هوا موازنه کنند و هوا را واحد فرض نمایند باید ملاحظه  
شود که در یک حجم مساوی از آن بخار نسبت همان حجم از

هوا چه مقدار حرارت لازم است تا آنکه یکدرجه  
حرارت آن برصفر افزوده شود:  
اینچه درخصوص حرارت محضه بخارات نوشته اند این  
دو قانون آتی است:  
آ در صورت تساوی حجم حرارت محضه تمام انحراف منفی متساوی است  
چون دو بخار منفرد ترکیب شوند بدون تغلیظ و تراکم  
حرارت محضه بخار حاصل شده در صورت تساوی  
حجم مساوی بخار است انحراف مرکب کنند: اند:  
اگرچه برای حرارت محضه بخارات دو قانون مذکور را  
اظهار داشته اند لیکن در تمام مواد کلیه ندارد: شرح  
مبسوط این مسئله را در کتب طبیعیات باید ملاحظه نمود  
لوحه میزان حرارت محضه اجسام جامده و مایعه و فلزات  
تعیین آنها در کتب طبیعیته مشروحاً نوشته شده است  
چون این رساله متعلق بمسائل میوتیه و نجومیه است

لذا شرح این مسئله در اینجا بیش از این جایز نیست :

### فقر چهارم

#### حرارت مستوی

حرارت مستوره ذوب مینماید آن عده (مقدار) از حرارت را که يك وزن معين از جسمي شغف و بلع میکند برای ذوب شدن یارده میکند هنگام ایجاد پذیرفتن بدون آنکه درجه حرارت آن تغییر کند :

حرارت مستوره بخیر میگویند آن عده (مقدار) از حرارت را که يك وزن معين از جسمي بلع میکند برای آنکه از حالت میعان بحالت بخیر کامل برسد بدون آنکه درجه حرارت آن تغییر کند یا آنکه رد میکند آن مقدار از حرارت را به هنگام تبدیل آن از حالت بخاریه بحالت میعان :

حرارت مستوی ذوب : ذرات موجد الجنا

جامده بواسطه قوه مخصوصه که آنرا قوه التصاقیه میگویند (کهز یون) با یکدیگر متصلند : برای جدا کردن ذرات مذکوره از یکدیگر لازم است که این قوه را مضعف و مغلوب کنند : از کوفتن جسمی در هاون و غیره بجهت مدت زیاد میتوان آنجسم را بحالت غبار نمود یعنی منقسم شود مای بسیار صغیر کرد لیکن باز هر يك از آن تودماد دارای ذرات بسیار خواهد بود پس يك عمل بسیار قویتر و فعل شدیدتر لازم است برای اینکه هر يك از آن ذرات را از یکدیگر آزاد نماید و قوه التصاق مذکوره را بنباه کند : این عمل از ذوب کردن آن جسم حاصل میشود زیرا که جسم مذکور در هنگام ذوب يك مقدار از حرارت را بحالت پنهان اخذ میکند برای آنکه التصاق ذرات را از یکدیگر تمام کند و این مقدار از حرارت هنگام ذوب محسوس نیست مانند ذوب یخ :

این قسم از خوارناست که حرارت مستوره ذوب میکنند  
حرارت مستوره بخیر: چون جسمی بحالت صغیر  
رسد باز ذرات آن جسم مرتبط و بسته بیکدیگر و دارای  
حرکت ارتعاشیه یا چرخیدن اند و این قوه محرکه موجد  
آن مقدار حرارت نیست که در آن جسم ملاحظه میشود  
لیکن واضح است که حرکات انتقالیه این ذرات آنقدر  
شدید نیست که محسوس باشد زیرا که چون دو مایه  
هم وزن ملاتی یکدیگر شوند با هم مخلوط نمیکردند  
هرگاه جسمی مستحیل بحالت بخار شود در آن هنگام ذرات  
آن هیچوجه از ارتعاش و چرخیدن بگرد خود باز نمیمانند  
و بعد از آنکه منزع از انتقال مستقیمی نیز حاصل میکنند  
که از صفات بخارات است پس اجسام هنگام بخار شدن  
یک مقدار تازه از قوه محرکه حاصل می نمایند یعنی یک  
مقدار تازه از عمل ذرات را شفاف و بلع میکنند یا آنکه

یک مقدار تازه از حرارت را برای تفریق ذرات و لطیف  
انها شفاف و بلع می نمایند بدون آنکه بر درجه حرارت  
حسیه آنها افزوده شود همین مقدار است که حرارت  
مستوره بخیر نمیکند:

## فصل پنجم

## اثار و اعمال حرارت

اثار مختلفه حرارت در اجسام

حرکت ارتعاشیه ذرات اجسام که موجد حرارت است  
نه تنها مکرر و سریع تر شود اندک اندک اجسام را کمتر  
میکند بلکه علاوه بر گرم کردن موجد آثار ثلاثه  
آتی است: ۱) بواسطه افزوده شدن قوه ارتعاشیه  
ذرات جسم از یکدیگر دور شده و حجم جسم می افزاید و  
همین حالت است که بمباره انری میگویند جسم منبسط  
میشود: ۲) چون حرکت ذرات جسم مداومت در



افزایش کند یعنی حرارت جسم متوالیاً بیفزاید بدرجه  
میرسد که در آن درجه جسم مفروض از حالت جوود  
بحالت میعان تبدیل میگردد و از حالت میعان نیز  
بحالت هوایه تغییر میکند لیکن بسیاری از اجسامند  
که بواسطه حرارت شدیده نیز بحالت میعان تبدیل  
نمیشوند بلکه تجزیه میشوند مانند کاغذ و چوب و  
پشم و بسیاری از املاح : در میان اجسام مفرده  
تنها کربن جسمی است که تاکنون در هیچ درجه از حرارت  
شدیده نتوانسته اند آنرا ذوب کنند اما در سیر تر بنوا  
سیئله بسیار قوی الکترولیز آنرا اندک نرم کرده است  
و این حالت نیز نزدیک بدن و با است : هم چون سرعت  
ارتعاش ذرات جسم باندازه رسد که حالت تعادل  
ذرات را مغشوش نماید در این هنگام اجسام مرکبه تجزیه  
میشوند یعنی عناصر آنها دیگر بهیچ قسم اطاعت قوه

افینینه ( ترکیبیه ) را نمیکند : بنا برمدکور حرارت فقط کفایت میکند برای اینکه اغلب  
از اجسام مرکبه را تجزیه جزیه یا کامله نماید مانند از آنها  
و اغلب کریاتها و بسیاری از اکسیدها و مواد آلیه :  
چنانکه هر جسم جامدی برای ذوب شدن یکدرجه  
حرارت مخصوصه لازم دارد و هر مایعی بجهت جوش  
آمدن یک مقدار معینی از حرارت میخواهد همچنین ثابت  
شده است که هر جسمی را برای تجزیه شدن اندازه  
معینی از حرارت میبایست مثلاً برای تجزیه آب ۲۵۰۰ درجه  
حرارت لازم است و اگر شرایط لایقه معینه چنانکه  
در کتب طبیعیه مکتور است آنرا تجزیه کند ممکن است  
که یک قسم آن در حرارت کمتر از ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ درجه  
تجزیه شود : هرگاه سرعت حرکت ارتعاشیه نقصان پذیرد آثار

حاصله از آن برعکس آثار مذکوره خواهد بود :

### عمل داخلی و خارجی حرارت

بنابر عقیده تموج ذرات اجسام همیشه دارای چند مقدار از قوه محرکه اند و این قوه محرکه هنگامیکه سرایت بحجم دیگر کند بدو جزء منقسم میشود یکی آن قسمتی است که بواسطه افزودن سرعت حرکت ارتعاشیه ذرات جسم مفروض را گرم میکند دیگری آن قسمتی است که مستور و مفقود میشود تا آنکه اندازه حرارت بدو وجه احتیاج رسید : این قسم از قوه محرکه ذرات اجسام را گرم نمیکند لیکن آنها را منبسط مینماید یعنی ذرات آنها را از یکدیگر دور مینکند : این قسم از قوه محرکه نیز انتقال مینماید و در صورتیکه فعل و اثر کامل نماید برای غلبه بر قواشیکه ذرات جسم را ملتصق بیکدیگر کرده ماند در این هنگام یک عمل حقیقی حاصل میشود که این عمل نیز منقسم

بدو قسمت میگردد عمل داخلی و عمل خارجی :  
عمل داخلی حرارت آنست که صرف میشود برای غلبه کردن بر قواشیکه آخرین اجزاء صغیر اجسام را ملتصق بیکدیگر کرده اند : این عمل در اجسام جامده بسیار شدید و در مایعات ضعیف و در بخارات نزدیک هیچ است  
عمل خارجی آنست که صرف میشود برای غلبه بر قواشیکه اجسام نسبت بخارج دارند مثلاً تمام اجسام برای اینست که پذیرفتن باید غلبه کند بر فشار جویه که آنها را از تمام جهات فشار میدهد :

بالجمله بنابر مذکور حرکت حرارتیه چون سرایت بحجمی نماید مستعمل میشود آن بخونث یعنی بحراریتیکه با بر مظهر محسوس میشود : این قسم از حرارت را متعدیه یا مستقله مینویسند که بعمل داخلی یا تمایل ذرات این قسم از حرارت تبدیل شده مینمایند چه با اثر مظهر احتیاج

نمیشود که بعل خارجی یا فعل بر ضد مقاومت جنیم  
بخارج این قسمت نیز حرارت تبدیل شده است :  
انقسام از حرارت که احداث بخون میکند متحقق میشود  
بحالت قوه محرکه ذراتی و انقسام از حرارت که مستور  
میکرد برای حصول عمل داخلی و خارجی تباه و نابود  
نمیشود بلکه تبدیل صورت بعل میباشد زیرا که تمام  
حرکات تباهی ناپذیر اند و بعد از آن نمیشوند بلکه تعادل  
میشوند یا اگر از جنینی بخند دیگر سرایت میکنند :  
در هر حال حرارتیکه بدنیکونه تبدیل بعل میشود پیرو  
قانونی است که در تمام آثار و خواص برمود پناهنک  
(تموج حرارت) موجود است یعنی برای هر مقداریکه  
از حرارت ناپدید میشود یک مقدار از عمل موجود  
مینکردد و بالعکس برای هر مقدار از عمل که صرف و  
تمام میشود یک مقدار معینی از حرارت آزاد و ظاهر

میشود علاوه بر بدن کور و ملاحظه شده است که همیشه  
فیابین مقدار حرارت و عملی که تبدیل بیکدیگر میشوند  
نسبت ثابتی موجود است :  
عمل حرارت در انبساط اجسام : اجسام جامده  
چون قابلیت انبساط آنها بسیار اند کست لهذا از افزایش  
حرارت حجم آنها بسیار کم افزوده میشود و همچنین  
انبساط هرگاه اندازه فشار جوی در اجسام همان اندازه  
فشار معتاد باشد عمل خارجی حرارت نیز بسیار ضعیف  
و بالعکس عمل داخلی آن بسیار شدید است چه قوه که  
ذرات اجسام جامده را پیوند داده بسیار شدید است  
بنابر این برای دور کردن اندک ذرات را از یکدیگر قوه  
شدیده لازم است پس عمل داخلی حرارت در انبساط  
اجسام جامده همیشه نسبت بعل خارجی آن بسیار  
شدید تر است :

در مایعات عمل خارجی بسیار شدکد تراز عمل داخلی است  
 زیرا که قوه کشش (الصاقیه) قیاسین ذرات مایعات  
 بسیار ضعیف است بنابراین ملاحظه عمل داخلی در اینسباط  
 آنها نیز بسیار کمتر از اجسام جامده است و بالعکس عمل خارج  
 در آنها بسیار شدکد است زیرا که از افزوده شدن  
 حرارت باندازه معینه متناسبه مایعات بسیار بیشتر  
 از اجسام جامده منبسط میشوند .:

در بخارات از آنجهت که ذرات آنها آزاد و فقط مرتبط  
 بیکدیگر اند و الصاق شدکد ندارند لهذا بهنگام  
 اینسباط آنها هیچوجه عمل داخلی موجود نیست لیکن در  
 خصوص عمل خارجی در آنها دو قسم متصور است آینه که  
 بخارات را در تحت اثر فشار باقی در ظرفی گرم کنند که  
 دیوار آن قابل تمدد و اینسباط باشد آنکه بخارات  
 مفروضه را در ظرف دمان بسته گرم کنند که ذرات

مقاومت و بدون لیاقت تمدد باشد و درجه فشار  
 آن بخارات افزوده شود .:

در صورتی اولی حرارتیکه سرایت نمیکند یکقسمت از  
 آن تبدیل بعمل خارجی میشود برای زد کردن دیوار متحرک  
 ظرف و غلبه بر فشار جوی قسمت دیگر از آن بر قوه محرک  
 ذرات مایعات و درجه حرارت را زیاد میکند .:

در صورت دوم چون بخارات را در ظرف دمان بسته  
 غیر قابل تمدد گرم کنند از آنجهت که هیچگونه از دیاریم  
 آن ممکن نیست لهذا هیچوجه عمل خارجی بطور عمده  
 و عمل داخلی هم چنانکه گفته شد موجود نیست زیرا که  
 با مختانات ملاحظه شده است که حرارتیکه بخارات  
 در اینصورت سرایت نمیکند تماماً بخالت حرارت  
 محسوسه در توده جسم گرم شده ظاهر میشود . قوه  
 که میخواهد ذرات بخارات را از یکدیگر متمایل نماید و



تمد آنها را زیاد کند پیوسته افزوده میشود لیکن  
آن برای غلبه بر مقاومت ظرف نمیکند. بباره اخرى  
چون بخار زیاد در ظرف دمان بسته گرم کند حرارت و تمدد  
آن افزوده میشود بدون آنکه هیچ عملی صرف شود از این  
حالت معلوم میشود که چون یک وزن معین از بخار را تا  
درجه معینه بطریق مذکور گرم کنند باید کمتر حرارت  
بکار برند نسبت به هنگامیکه همان وزن معین از آن بخار  
را در ظرف گشوده گرم کنند.

علاج لرزش در حالت ذوب اجسام: چون جسمی  
از حالت جود بخالت میعان در آید در آن هنگام حرارت  
آن بدون تغییر و مساوی بد درجه نقطه ذوب میماند  
زیرا که تمام حرارتیکه در هنگام ذوب استعمال میشود  
تبدیل بعل داخلی میگردد تا حالت سیلان برای ذرات  
حاصل کند. این مقدار از حرارتی که بتبدیل بعل و

غیر محسوس میشود دیگر گاهی با هم حرارت مستوره تلفیه  
شده بود لیکن اکنون آنرا حرارت ذوب میگویند زیرا  
که از این اسم حقیقتا اثر آن بهتر مفهوم میشود.  
قانون کلیه ذوب اجسام از این قرار است: در تحت فشار  
ثابت واحد درجهی بیک درجه معینه از حرارت ذوب  
میشود چنانکه درجه مذکوره مخصوصه هر جسم تعیین  
نماید و راست آن درجه شدت متبع حرارت هر چه باشد  
از هنگام شروع کردن جسم بدوب شدن دیگر اندازه  
حرارت افزوده نمیشود و همیشه مساوی بد درجه  
نقطه ذوب میماند تا آنکه ذوب بد درجه کامل رسد  
درجه حرارت ذوب در هر جسمی بنا بر اختلافی درجه  
فشار وارد بر آن مختلف میشود چنانکه هر قدر درجه  
فشار وارد بر اجسام بیشتر باشد درجه حرارت مخصوص  
ذوب آنها بیشتر میشود لیکن در هیچ بالعکس هر قدر

درجه فشار بیشتر شود درجه حرارت برای ذوب آن  
کتر خواهد شد. تفصیل این مسئله و لوحه حرارت  
مخصوصه ذوب اجسام را در کتاب حرارت نوشته ام.  
علی گرام در حال اجسام ظاهر میشود. اجسام حل  
میشوند هنگامیکه بواسطه تفاعل قوه جاذبه که فیابین  
ذرات آنها و ذرات یک مایع است بحالت میعان درآیند  
مانند آنکه صمغ عربی و قند و اغلب املاح در آب حل  
میشوند.

چنانکه هنگام ذوب یک مقدار اندک یا زیاد از حرارت  
بحالت مستوره مفقود میشد همچنین هنگام حل اجسام  
یک مقدار از حرارت مفقود میشود و همچنین جهات است  
که کلیتاً هنگام حل یکی از املاح درجه حرارت نقصان  
مییابد لیکن در بعضی از محلولات حرارت نقصان نمیپذیرد  
بلکه افزوده میشود. بنابر ملاحظات مختلفه چنین

معلوم میشود که در حل اجسام هنگام واحد آثار متخالفه  
ظاهر میشوند یکی استتال و جامد بمایع که سبب نقصان  
حرارت است دیگری ترکیب یافتن اجسام محلوله با مایع که  
مانند تمام ترکیبات شیمیائی سبب احداث میشود.  
پس بنابر آنکه یکی از ایند و اثر بر دیگری غلبه نماید آنکه  
مزد و متساوی بمانند برودت یا حرارت ظاهر میشود  
یا آنکه درجه حرارت بحالت ثابته باقی میماند.

انجاردن قانونی عملی که در حل ظاهر میشود. انجماد  
تبدیل جسم است از حالت میعان بحالت جمود. این  
اثر همیشه تابع دو قانونی است که با قانون ذوب  
متقابل و همیشه ثابت و بدون تخلف اند.

آمر جیبی در درجه معینه (تغییر ناپذیر) از حرارت  
منجمد میشود که ایند رجه کاملاً مساوی بدرجه  
ذوب است. لیکن بعضی از اسباب میتوانند درجه

حرارت انجماد را نقصان نمایند :

۱- از هنگام شروع بانجماد تا هنگامیکه انجماد کامل شود  
درجه حرارت ثابت و بدون تغییر میماند :

در ذوب قوه کهنزیون (الصاقیه) ذرات بواسطه حرارت  
مغلوب میشد و عمل از آن ظهور نمیکرد بالعکس در حالت  
انجماد قوه کهنزیون غلبه میکند بر عمل و عمل  
مُبدل بحرارت میشود و در تمام زمان انجماد حرارت  
بجالت ثابت باقی میماند : بالجمله از امتحانات واضح  
شده است که حرارتیکه به هنگام انجماد احساس میشود  
کاملاً مساوی همان مقدار حرارتیست که به هنگام  
ذوب مفقود شده بود :

حرارت و عمل آبی که تغییر نیز  
مانند همان ذوب یک مقدار عده از حرارت محوسه  
مفقود میشود همچنانکه اجسام را از حالت میعان

بجالت هواییه مستحیل کند و این مقدار از حرارت مؤثر  
در ترمومتر نیست زیرا که بخاریکه متصاعد میشود همیشه  
اندازه حرارت آن متساوی با حرارت مایعی است که از آن  
متصاعد شده است یا آنکه حرارت آن اندکی کمتر از  
آب است : این حرارت مفقود شده را که سابقاً حرارت  
مستوره مینامیدند اکنون حرارت تبخیر یا حرارت  
الاستیسیته (انساط) میگویند : این حرارت از  
یک جهت برای عمل داخلی صرف میشود تا آنکه غلبه  
نماید بر قوه الصاقیه که ذرات آب را در حالت میعان  
نگاه داشته است و از جهت دیگر برای عمل خارجی  
صرف میشود تا آنکه قوه انبساطیه بخار دهد و بر  
فشار جوئی و غیره غلبه نماید :

پس بخارات هر درجه حرارتیکه تولید شوند همیشه  
در این سببها که یک مقدار از حرارت مفقود میشود :

مثلاً هرگاه يك مانع سریع التخییر را مانند آتیر بر روی دست  
بریزند احساس سردی شدید می شود که سبب آن  
فقدان يك مقدار از حرارت هنگام تخییر است و این  
حالت میتواند يك منبع سردی شدید می شود چنانکه  
زیق یا الجزّه را منجمد کند .

## فصل ششم

## منبع های حرارتی بر روی زمین

منبع های مختلف حرارت

بنابر عقیده عموم منشاء و منبع حرارت فی الحقیقه  
یکی است یعنی حرکتی است که در ذرات ماده اجسام  
حاصل میشود این حرکت با انواع مختلف میتواند ظاهر  
شود لهذا میگوئیم که منبع های حرارت منقسم میشوند  
به آ منابعی مکانیکی که شامل مالش و فشار و ضربه  
و قوس و ... و قذف و تاب و امثال آنها است و منابعی

فیزیکی (طبیعی) مانند اشعه شمس و حرارت ارضیه  
و اعمال ذراتی و تبدیلی حالت جسم و الکتریسیته و ...  
منبع های شیمیایی یعنی ترکیبات ذرات و احتراق .  
اکنون هر يك از این منشأ های حرارت را بنوع اختصا  
شرح میدهم .

## منبع های مکانیکی

حرارت حاصل از مالش (لمس) : از مالش دو  
جسم بیکدیگر اجزای حرارت میشود چنانکه هر قدر  
اندازه فشار در مالش اند و جسم بیکدیگر بیشتر و حرکت  
این عمل سریعتر باشد درجه شدت حرارت بیشتر  
خواهد بود . بسیار میشود که از مالش میله چرخ  
عراده با محفظه آن آتش میگیرد .  
و مفرق ملاحظه کرده است که چون يك قرص از  
برنج را در زیر آب سوراخ کنند یا بتراشند چنانکه



۲۵۰ گرم غبار از آن حاصل شود در نهنجکام از مالتی  
که در این مدت حاصل شده است آنقدر حرارت ظاهر  
میکرد که میتواند ۲۵ کیلو گرم آبی را که حرارت آن در  
صفر است تا صد درجه حرارت برساند کسر برای ظهور  
این درجه از حرارت در آن مقدار از آب ۲۵۰۰ حرارت  
یکبار درفته است.

موسیو مین و موسیو میتی برای اثبات این مسئله  
افزای ابداع کرده اند که میبایست از یک دیکی با یک  
دو قطر که بمیان است انداز قطر آن دارای یک لوله  
مستطیل مخروطی می باشد و در این لوله مسیو نیز یک  
خروط قرار داده اند که مستوی پارچه است که از یک  
شهدانه (قنب) بافته شده است و این پارچه آلود  
بروغ است این مخروط را در هر دقیقه چهارصد  
دور حرکت میدهند چنانکه اگر مالتش این مخروط در

جعبه خود آنقدر حرارت اجداث میشود که هر ساعت  
۴۰۰ لیتر آب را تا ۱۳۰ درجه گرم کرده و مستطیل بیجا  
میکرد اند و بخار مذکور را پس از تولید برای گرم استفا  
میکند. این تدبیر مکانیکی یکی از منابعهای حرارت است  
که میتوانند برای دستگاه بخار استعمال نمود. شیخ  
افزارهای مخصوصه که برای اثبات این مسئله ابداع  
کرده اند در کتب طبیعیه مسطور است (۱).

مچنین هرگاه دو قطعه نخی را بیکدیگر مالش دهند  
چنانکه هیچوجه حرارت خارج بانها اثر نکند اند و  
قطعه نخی بشروع شدیدی ذوب میشوند چنانکه  
گویا حرارت شدیدی از خارج بانها برسد از احوال  
معلوم است که مالتش محدث حرارت است.

در امتحانات مذکوره واضح است که مالتش اجسام بیکدیگر

(۱) فیزیک کانو چاپ ۱۷ صفحه ۸۰

## فصل چهارم

سبب حرکت و تعاشیه ذرات آنها شد و از جگه و دفع و ارتعاش  
 اندک و الحداث حرارت میشود زیرا که چنانکه در موضع خود گفته  
 شده است از تلافی و ورود ذرات بیکدیگر حرکت و ضل  
 داخلی آنها مستحیل و تبدیل بحرارت میشود.  
 فیهما: هرگاه جسم را بفشارند چنانکه درجه معین وزن  
 آن بپذیرد حرارت آن جسم همان اندازه که کمتر حجم آن بیشتر شود  
 میافزاید: این حالت در مایعات کمتر و در جامدات بیشتر است.  
 بخارات چون بسیار قابل انقباضند و در مایعات بواسطه فشار  
 حرارت شنیده از آنها احداث میشود بسبب علی که در  
 مدت فشرود شدن در آنها احداث میگردد در حرارت حاصله  
 از فشردن بخارات از اقوار مخصوصه که برای این امتحان  
 ابداع کرده و چنانکه هواپی نامیده اند واضح میشود  
 این اقوار یک لوله شیشه است که دیوار آن ضخیم است  
 و در آن یک زبانه چرمی داخل میشود که بان حکم القنای

دارد و منافس از آن کاملاً میبندد: در منتهی و قاعده  
این زبان به تغییر است که در اینجا یک قطعه قونصب  
کرده اند (شکل ۴۱): هنگامیکه لوله مزبور مملو  
از هواست زبان مذکور را بر عت شدیده و لوله  
فرو میبرند و در اینجا تا از فشرده شدن هوا انقباض  
حرارت اجداث میشود که میتواند قو را بسوزاند  
چنانکه اگر زبان مذکور را فوراً بیرون کشند قو آتش  
مینگیرد: از احتراق قو معلوم میشود که باید ۳۳  
درجه حرارت بر وز کرده باشد: هنگام فشردن  
هوا و دخول زبان به نور شدیدی اجداث میگردد که  
ابتدا چنان گمان میکردند که بواسطه حرارت شده است  
که در هوای محصور لوله حادث میشود لیکن معلوم شد  
که سبب روشنی مزبور احتراق روغنی است که  
بزبان طویلته آلوده شده است:

س ۱۳



خبر بد : صریح اجسام یک یکنیز یکی از منبعهای  
حرارت است چنانکه هرگاه یک فلز تری را بروی سنگ  
بزنند اجداث حرارت میشود هر کس میتواند ملاحظه  
کند که چون چکشی را مکرر بروی سنگان میزنند یا  
انگ آهن یا فلز دیگر را بان میگویند چکش و سنگان  
مرد و گرم میشوند همچنین چون چاق را با سنگ آتش  
میزنند اجداث حرارت و برق شده قو و کهنه سوز  
و امثال آنها را آتش میزنند :

در ضرب و هم در فشار اجداث حرارت بواسطه عمل  
خارجی است که تبدیل بحرارت میشود :

قرع : ملاحظه میکنند که هرگاه یک کوی عاجی  
بروی سطح سختی بکوبند بواسطه الاستیسیته که  
داد در کنار جماعیه میکند و گرم نمیشود زیرا که  
عاجی که بواسطه سقوط کوی عاج ظاهر میشود صرف

و جفت دادن آن میشود : لیکن هرگاه یک کلوله سرب  
بروی سطح مذکور بیفتد چون الاستیک نیست لهذا  
در جفت نمیکند و بنوع محسوس گرم میشود زیرا که قوه  
تحرک آن تبدیل بحرارت میگردد :

در انگلستان بسال ۱۸۶۳ میلادی هتخانه  
صفحههای چوبی برای پوشش کشتیهای زره پوش  
میساختند چون با توبهای از مس ترنگ کلوله با آنها  
میانداختند اگر چه مسافرانها اندک بود همان زمان  
کلوله بروی آن صفحهها بر میخورد از حرکت باز ماند و  
قوه تحرک آن تبدیل بحرارت میشد چنانکه فوراً حرارت  
ترمز را آن ظاهر میگردد :

قدف (پرتاب) چون جسمی مانند کلوله پرتاب  
شود یک مقدار حرارت در آن اجداث میشود که  
اندازه این مقدار بسته بوزن آن جسم است و هم



نسبت معکوس با حرارت محضه آن جسم دارد مثلاً  
چون اندازه سرعت حرکت در هر ثانیه ۵۰۰ متر باشد  
کلوله سرب ۸۰۰ درجه و کلوله آهن ۳۰۰ درجه گرم  
خواهد شد :

آنرلیت (اجرام خفیف) : حرارت حاصله از آنرلیت  
نسبت مجذور با سرعت حرکت دارد چنانکه هرگاه این  
جسم پرتاب شده جویه از آهن باشد و بعوض ۵۰۰  
متر در هر ثانیه یک کیلو متر سرعت حرکت آن باشد  
چهار مرتبه بیشتر گرم خواهد شد یعنی ۱۲۰۰ درجه  
و اگر سرعت حرکت آن مساوی بد و کیلو متر باشد  
حرارت آن به ۴۸۰۰ درجه خواهد رسید :  
این مسئله واضح است که بعضی از اجسام جویه از آهن  
هستند که تقریباً خالص است و دارای سرعت حرکت  
بسیار شده اند مثلاً در هر ثانیه از ۱۰۰ کیلو متر

سیر میکنند و مانند معینه در میان هوا بحالت حرکت  
باقی اند پس ناچار متزاید با هوا مقاومت کرده پس از  
چند ثانیه سرعت آن بنوع محسوس معدوم میگردد  
و از همین حالت حرارت شدید ظاهر میشود که قبلاً  
محیط آن منتشر گردیده اطراف آن را نورانی میکند و  
یک قسم از آن حرارت بتوده این جسم جوی اثر کرده  
سطح آن گرم میشود و میسوزد و مستحیل بخار میگردد  
در این هنگام هرگاه این ماده جویه از کواکب شهابیه  
معنا داشت بواسطه عوارض مذکوره بصورت  
غبار بر روی زمین میریزد و اگر توده آن بزرگ است  
بسطح آن ذوب شده و از یک پرده شبیه بپنبه یا بارغن  
پوشیده میشود : کلیه هوا سطح مقدم این گرات  
صغار را انقدر فشار میدهند که کافی است برای  
آنکه آنها را بقطعات متعدده مشتعله منقسم و

مُتلاشی کند: اغلباً اوقات این قطعات دارای اجزای  
ارضیه و گاهی اندرون آنها دارای حرارت ارضیه  
سماویه است: بخامیه واضح کرده اند که اگر زمین بغنة  
از حرکت انتقالیه خود بازماند مانند آیرلیتها (اجرام نجی)  
تا چند هزار درجه کرم خواهد شد و بصورت بخار  
مُسْخِل خواهد گردید و اگر هنگام بازماندن از حرکت  
بروی شمس سقوط یابد سبب ظهور آن مقدار حرارت  
خواهد شد که مساوی باشد بحرارت هزار و شصت  
درجه اگره زغالی که حجم مرکب از آن کران مساوی  
حجم زمین باشد:

باز در خط استواء مواجد جهت حرارت را  
ذخیره میکند اول بجهت آنکه حامل بخار آب است  
دوم بجهت آنکه در این منطقه کرم میشود و پس از  
کرم شدن سبکتر شد و صعود مینماید بخارج شمس

فوقانی فضا و بقیه من از بخار برآ که مخلوط بآن و منبسط  
شده است بآن مواضع انتقال میند و پس دو عمل  
در آن حاصل میشود یکی آنکه صعود میکند و دیگری  
آنکه منبسط میشود و از این دو سبب حرارت تباه شده  
نقصان می پذیرد: در این هنگام سیاله های استوایی  
بجانب قطب مایل میشوند بصورت دو سیاله که  
عبور آنها در قسمت بسیار فوقانی از هواست پس از آن  
در اقالیم و عرض متوسطه بروی زمین نازل میشوند  
در این هنگام عمل معکوس سیاهی عمل اول از آنها  
ظاهر میشود زیرا که در احوال مجرای آن تخمین باز  
کشت نموده و بدینجهت فشار سابق خود رسیده و در  
حیرت اولین خود معاودت مینکند و بواسطه همین عمل  
بادهای مذکوره انتقال میند و بتوابعی و اقالیم  
معتدله تمام حرارت و آبی را که در منطقه های عمده

آخذ کرده بودند:

باز آن: اینها بیک متضاد شده بصورت باران  
مستقبل میکردند از آن مکانیکه مستقبل بباران میشوند  
تا زمانی که بروی زمین میریزند اجداث حرارت میکنند  
چنانکه در هر یک مطراز نزول  $۳۳$  درجه بر حرارت  
باران میافزاید یعنی در هر  $۳۳$  مطر مسافت نزولی  
یک درجه (۱) بر حرارت آن افزوده میشود:

مراقبها: پس از آنکه باران بروی زمین میبارد  
مجمع گردیده رودها از آن تشکیل یافته بجانب دریا  
روان میشود: چون حرکت آب رودها تقریباً در تمام  
استاد خود متساوی است میتوان گفت که هر قدر  
انخفاض سطح آن بیشتر میشود در هر  $۳۳$  <sup>متر</sup> مطر انحصار  
پذیرفتن سطح آب یک درجه بر حرارت آن میافزاید:  
چهارم: از ترکیب یافتن عمل شمس و قمر در

دو نقطه متقابلین از دریا ماد و ارضاع در سطح آنها  
ظاهر میشود که بنوع واضح تابست و چهار ساعت در  
موضعی میمانند که نسبت بقمر بدون تغییر باشند لیکن  
ایضالت مانند زمین در حرکت است زیرا که زمین بدون  
خود میچرخد: ایضالت مانند یک مهار به حرکتی زمین  
را حکم نگاه میدارد و زمین مایل میشود باینکه از  
سرعت حرکت وضعیه (چرخیدن) آن بکاهد چنانکه  
مقدار این کاهش را موسیور لئی تازه تخمین کرده است:  
بنابر ملاحظه این دانشمند از مد کو و بسیار اندک است  
چنانکه بهر ۱۰۰۰۰ سال یک ثانیه بر مدت روز افزوده  
خواهد شد و حرکت وضعیه زمین پس از مدت ۸۰۰  
میلپون مائه (قرن) تمام خواهد شد:  
از فقدان قوه حرکتی مزبوره آنقدر حرارت حاصل میشود  
که تخمین آن بحساب آسان است و چون حجم زمین زیاد است

مقدار حرارت حادثه نیز زیاد است. پس هرگاه زمین  
کاملاً از حرکت وضعیه خود بازماند آنقدر حرارت  
بروز میکند که مساوی بحر اقیانوس که در مدت ۸۱  
روز از شمس زمین میرسد و چون بحساب مذکور  
باید زمین در از مدت ۸۰ میلیون مائه از حرکت خود  
بازماند لهذا مهاباتی تقریباً آنقدر حرارت احداث  
میکند که در نیک هزارم ثانیه از شمس احداث میشود.  
بنابر مذکور جد رومد آبها نیز سبب ظهور منبعی  
دیگر برای حرارت است و فی الحقیقه ظهور این منبع  
حرارت از حرکت وضعیه زمین است.

#### منبعهای طبیعی (فیزیکی)

حرارت شمس: از شمس دو نوع اشعه حرارت  
منتشر میشود یکی تیره که بسیار قابل شفت و بلع است  
دیگری اشعه نورانی که چنین نیست. بنابر مذکور

لازم است که چون اشعه شمس از میان آب بگذرد  
علمای بسیار مخالفان از آنها ظاهر شود. نوع اخیر که  
شعاع نورانی است از میان جو عبور میکند بدو اینکه  
ضعیف شود چنانکه از میان تمام اجسام مشفه دیگر  
نیز عبور میکند این نوع از شعاع در دسته حقیقی از  
اشعه وارده موجود نیست مگر با اندازه نسبت  
۱۰۰ به ۱. شعاع تیره چون از میان جو عبور کند  
بالعکس در طبقات فوقانی جو بمقدار زیاد شفت  
میشود و در طبقات تحتانی جو بیشتر در قطر جو  
عبور کرده باشد بمقدار کمتر شفت میکند.  
مزین و غریب ملاحظه کرده است که اشعه تیره  
بهنگام انتقال عمودی از ۸ تا ۳۳ ضعیف میشود  
بالنسبه بدسته حقیقی شعاعی که مرکب است از  
۲۰ + ۸۰ یا ۱۰۰ تا ۲۰ + ۳۳ یا ۵۳.





که لازمه آن ظهور نور و حرارت شمسیه است لیکن  
این عقیده نیز مانند بعضی از عقاید دیگر پذیرفته  
نمیست  
همچنین اگر گویند که شمس مخزن مواد بحالت اجتران است  
صحیح نیست و این عقیده را نمیتوان قبول نمود زیرا که  
اگر تمام جرم شمس از زغال سنگ بحالت اجتران موجود  
شده باشد و سرعنا اجتران آن باندازه باشد که  
مقدار حالت حرارت آن منتشر میشود که این  
هنگام نیز لازم بود که در مدت پنج قرن (پنج ماه)  
خواب شود. نمیتوان نیز گفت که سطح شمس  
مال شریک ماده خارجی حاصل نمیکند زیرا که  
علاوه بر آنکه این حالت بقواعد فیزیک مُتنع است  
این عقیده برای حل مسئله مذکوره کافی نیست  
بالجمله نمیکوئیم که شمس بحر نیست و پنج روز یکبار  
حرکت وضعیه بگرد خود میکند و جم شمس سیصد

هزار برابر حجم زمین است و مقدار قوت فاعله  
حقیقیه حاصله از حرکت وضعیه آن نیز واضح است  
پس چون این مقدار از قوت مذکوره را بتدوین بخیر  
کنند حالت حالت شمس شمس نمیتواند حاصل  
شود مگر پس از اجتماع آن قوت در مدت صد و  
بیست و پنج سال.

چون نتوانستند ثابت کنند که شمس را ذخیره  
سابقه برای حرارت است یا آنکه حرارت آن بواسطه  
عمل شیمیائی و امثال آنست لهذا خیال طبیعت  
منتقل شد باینکه بگویند جرم شمس همیشه تجل  
میشود چنانکه موسیومیه محض و ما این عقیده را  
شرح داده است.

بعد از آنکه عقیده تموج در حرارت پذیرفته شد  
معتقد شدند باینکه گواکب شهابیه مانند باران

بروی شمس میزنند: از قرعه حاصله از باریدن  
نودهای مذکوره بروی شمس حرارت افتد و شدید  
حادث میشود که بدل انقضا از حرارت شمس میگردد  
که بواسطه تشعشع تجلیل میروند: چنانکه گفتیم این  
عقیده بواسطه ذکر تیه اظهار شد و وارستن و  
شمس از اقصای نمودند:

بوفن چنین تصور میشود که مخزن حرارتی که شمس میگرد  
کواکب دوزن باند و چنانکه گفتیم سرعت حرکت این  
مواد مخالفه الوزن پس از سقوط بروی شمس مفقود  
شده تبدیل بحرارث میگردد کواکب شهابیه بسیار  
بندرت بروی زمین ملاحظه میشوند مگر در شبها  
۱۱ ماه اول و در ۲۷ ۱۴ ۱۳ ۱۲ نوامبر ماه

از سال که افتد زیاد میشوند که گاهی شبیه بیاریک  
برف قطعات آنها سقوط مینمایند: لیکن کواکب شهابیه

مکزبوره در مجاور شمس باید بسیار زیاد تر باشد: در  
شب ۲۷ نوامبر ماه ۱۸۷۲ از ساعت هفت و نیم تا یک  
ساعتی از نصف شب گذشته در دم پریسکی  
۱۳۸۹۲ کواکب شهابیه ملاحظه کرد:

این مسئله ثابت است که ظهور حرارت و نور کواکب  
شهابیه بواسطه فقدان فوری سرعت حرکت آنهاست  
پس ممکن است که بواسطه سقوط و باریدن ابدی  
شهاب بروی شمس حالنا اختراقیه ابدیه در شمس  
حاصل شود: شمس احاطه شده است از مقدار  
بسیار زیاد نوریک متجمین انرا روشنی زد یا کمال  
(نور منطقه البروجی) میگویند و نمیتوان حقیقت  
این نور را بیان نمود مگر آنکه بگوئیم از اجسام بسیار  
زیادی که مجاور شمس اند حادث میشود:

چنانکه معلوم کرده اند کواکب دوزن باند بتدریج

از حرکت بازمانده و بروی شمس ساقط خواهد شد  
 همچنین تمام شبه سیارات (کواکب شهابیه) بکسر شمس  
 میخیزند بروی آن خواهند افتاد: زمین نیز پس از  
 قرنهای بسیار زیاد همین عارضه دچار خواهد شد:  
 بنا بر ملاحظات مذکوره میتوان گفت که شمس از اجسام  
 صغاری که بروی سطح آن ساقط میشوند امداد و  
 تقویت میندیرد:  
 اجسام مذکوره میتوانند عمودی ساقط شوند در  
 این هنگام اگر سرعت حرکت آنها ۴۴ کیلومتر باشد  
 قوه محرکه آن که باز میماند اندک و اجداث حرارت میکند  
 که مساوی با احتراق هزار برابر وزن خود زغال  
 سنگ است: لیکن تمام اجسام مزبوره بعمودی ساقط  
 نمیشوند بلکه بعضی از آنها بتوابع نائز است (متایل بیک  
 خط ملائق) بروی سطح شمس سقوط میندیرند:

در اینگونه اجسام اندازه وزن زغال سنگ مذکور  
 مضروب مساوی بچهار هزار برابر خواهد بود:  
 هرگاه عدده اجسام صغاری مذکوره بسیار زیاد باشد  
 احتراق شمس را بحالت خود حفظ خواهد نمود لیکن  
 حجم آن افزوده خواهد شد و در منظومه عالم  
 متزاید اختلال و اضطراب خواهد شد: بحسابه  
 معین کرده اند که بجهت باقی ماندن منبع حرارت  
 شمسیه بحالت خود باید هر سال یک طبقه بخت  
 ۲۰ طراز کواکب شهابیه (استروئید) بروی  
 شمس نازل شود و همچنین چهل قرن (چهل مائه)  
 لازم است بجهت آنکه از تراکم این اجسام مذکوره  
 بروی سطح شمس تا لحظه ثانیه بر قطر حتی شمس بگذرد  
 لیکن از تراکم اجسام مذکوره بروی شمس یک اثر دیگر  
 نیز ظاهر خواهد شد یعنی هر پنجاه و سه سال یک



ساعت از حرکت وضعیه شمس بگرد خود نقصان  
خواهد پذیرفت و این اثر بهولت محسوس خواهد  
شد لیکن چنین نیست زیرا که اگر چنین میبود لازم  
میشد که پس از خلقت عالم تا کنون حرکت وضعیه  
شمس معدوم شده باشد.

موسیوقی عقیده دیگر در خصوص حقیقت شمس  
و حرارت آن اظهار نموده است که برای توضیح آن ناچار  
باید ابتدا از بنیان موجد شمس مختصری بیان نمود  
چون شمس را با تلسکوپ مشاهده کنند ملاحظه  
میشود که سطح شمس مستور بیک شبکه است دارای  
سوراخهای صغیر که پیوسته در حرکتند. بقته  
در این سطح از توده شمس غصون نورانی بروی یکدیگر  
حادث میشوند که آنها را فاکول (غصون) نامیده اند  
مجموع کلفهای تیره نیز ملاحظه میشوند و در زمین

کسوف حقیقی در خارج از حد قرص نورانی شمس  
بجستگیا و زواید کل رنگ مشاهده میکردند که گاهی  
از قرص شمس جدا میشوند و بالبداهه قطعات برند.  
بنابر ملاحظات مذکوره بعلم مناظر ثابت و مشاهده  
کرده اند که تمام قرص شمس مستور بجوئی است که دارای  
اغلب اجسام مفروده (که در زمین موجودند) غصون  
بخاریه اند.

موسیوکارنگن در سال ۱۸۵۰ میلادی آشکار نمود  
که مدتن حرکت وضعیه شمس متساوی نیست و این  
عدم تساوی حرکت وضعیه شمس دلیل بر آنست که  
سطح شمس جامد یا مایع نیست بلکه بصورت بخار  
بسیار روشن است. این قشر شمس است که قشر  
یعنی کره نور میگویند. چنانکه سابقا بیان کردیم  
کلفهای شمس تغییرات و تجاوزاتی است در قشر

که وسط آنها بسیار تیره است و این موضع عمیق آن  
تغییرات است و اطراف آنها که دیوار تغییر است  
روشن تر است.

بنابر ملاحظاتی مذکور و بلیس از اصل کلام میگوید  
که شمس موجود شده است از هسته تیره که احاطه  
شده است از قوس سفیر بخاریه. هر شل این عقیده  
و کاملتر نموده میگوید که تمامی قوس سفیر و جز  
تیره شمس یک قشر دیگر است که حرارت قوس سفیر را  
کاملاً منعکس میکند. نوعی که ممکن است که هسته  
تیره شمس سرد و هم مسکون باشد لیکن این عقیده  
را نمیتوان پذیرفت زیرا که در طبیعت هیچ جسمی نیست  
که حرارت را از خود بیرون دهد و معجزه و معجزه  
شمس نمیتواند حرارت قوس سفیر را منع کند از اینکه  
اندک اندک هسته تیره شمس برسد و هسته شمس

نیز نمیتواند حرارت درخشان که آن کمتر از قوس سفیر باشد چنان  
موسس و کشف در مقام خود برهنه کرده است. موسس و  
معتقد است برهان نخست شمس موجود شده از تراکم  
ماده مختلفه الونی که بواسطه کشش قوس سفیر که لازم  
جدا در آن این ماده است یک مقدار زیاد از حرارت شمس  
متراکم کرده است. بنابر محاسبه موسس و همکاران لازم است که  
حرارت آن بیش از حرارت خالی باشد. چنانکه ملاحظه  
اجناسی که دارای حرارت بسیار کمتری از شمس است  
انها نیست. موسس و همکاران میگوید که توده اندک و  
شمس بواسطه حرارت شدید بی کراهت از آن خارج  
از حد یاد است بحالت تنگ و بدون قوه افسینیه  
(ترکیبیه) امین همگین جهت ایالات خروج از آن بسیار  
ذخیف است و باز از آن است که کافهای شمس را موجود  
میکند. لیکن در سطح خارجی که شمس درجه حرارت

بواسطه تشعشع از هاتر و درجه نقصان میباشد تا  
آنکه آفتاب ذرات شروع بعمل خود مینماید. در این  
هنگام است که اجسام شیمیائی متشکل و موجود  
میکند فتوسفر را که بخاری است مخلوط با اجسام صفا  
جامده. این اجسام صفا را بعد از آنکه هسته شمس  
و سوراخ کرده باندرون شمس فرو میشوند کپز رسیدن  
باندرون شمس باز بخار است که یکباره رسیده و تباه گردیده  
بسط شمس بجای اجسام تصحیک شده رسیده میگردد  
میشوند و باز مانند اول بحالت تصحیک معاود میکنند  
پس در این صورت فتوسفر مکان سیاله صعودی این  
اجسام صفا را است که پیوسته صعود و نزول میکنند  
بهین سبب است که حرکت وضعیه کلهها میتواند در  
عرض مختلفه غیر منظم شود.

حرارت زمین: زمین دارای حرارت مخصوصه است

که اثر حرارت مرکزیه میکنند. در یک حد معتدلی  
از عمق زمین که بنا بر اختلاف ممالک و بلاد اندازه این  
حد مختلف است حرارتی ملاحظه میشود که در تمام  
از منته سال تغییر ناپذیر است. از این ملاحظه  
چنین استنباط کرده اند که حرارت شمسیتیه زیاده از  
حد مذکور در زمین نفوذ نمیکند و پائین تر ازین طبقه  
که طبقه تغییر ناپذیر نامیده شده است هر قدر  
بیشتر نزول نمایند اندازه حرارت زمین افزوده میشود  
چنانکه بواسطه امتحانات در اعماق غایره زمین نشان  
در معادن و جامه های از تریپس ثابت شده است که  
بهره ۳۰ مایل از عمق زمین یکدرجه حرارت آن افزوده  
میشود. از ملاحظه این نسبت معلوم است که آن  
طبقه از زمین که در موضعی واقع است که... مایل  
عمیق تر از طبقه تغییر ناپذیر زمین است دارای ۱۰۰

درجه حرارت است. آبهای گرم معدنی و کوههای  
آتش نشان دلیل کافی بر وجود آتش در کروی زمینند.  
طبقه تغییر ناپذیر حرارت در تمام مواضع بیک اندازه  
از عمق زمین واقع نیست. در پاریس در ۲۷ متر  
عمق از سطح زمین واقع است. در این حد عمق زمین  
درجه حرارت در تمام از منته سال ۱۱٫۸ درجه است.  
چون قوه مدایط طبقات زمین برای حرارت اندکست  
لذا زمین بسیار دیر سرد میشود و بواسطه بدی  
مدایط طبقات زمین است که حرارت مرکزیه بیش  
از ۳۳ درجه بطرح کره زمین نمیرسد. از ملاحظه  
اندازه افزایش درجه حرارت زمین در اعماق متراید  
فضامت قشر منجمد زمین را تحدید کرده اند چنانکه  
موسیو هینکنس معتقد است که فضامت قشر منجمد  
زمین تقریباً ۱۲۰۰ کیلومتر است و اجزاء مرکزیه

بواسطه شدت حرارت بحالت میعان و بخار واند.  
حرارت حاصل از قشر تب و کشف. آثار متعلقه  
بدان مانند قشر تب و کشف و اعمال جاری شعریه  
کلیمه عدت حرارتند. بویه ملاحظه کرده است که  
هر زمانیکه مایعی بر روی جسم جامد بحالت بسیار  
منقسم و غبار ریزه شود همیشه اجداث حرارت میشود  
و اندازه درجه این حرارت بنا بر اختلاف طبیعت اجسام  
مختلف میشود چنانکه در اجسام غیر آلیه مانند فلزات  
واکسیدها و خاکها صعود حرارت از ۲ تا ۴ درجه است  
لیکن در مواد آلیه مانند ابر و آرد و نشاسته و ریشها  
بناتان غبار کرده و اغشیه خشک شده اندازه حرارت  
از ۱ تا ۳ درجه افزوده میشود.  
از شفا اجسام جامده بخارات و انزاجات حرارت  
میشود. در پینه ملاحظه کرده است که اگر با این



بسیار غبار را چنانکه بحالت رسوب از اغال شیبانیته  
تحصیل میکنند و دوده پلاستین نامیده میشود و دنیا  
اکثرین بکذا دارند و مقدار بر حجم خود اکثرین را جذب  
و شف می نماید و حرارت آن باندازه افزوده میشود که  
اختراق بسیار شدید ظاهر میگردد: ابریا کف  
پلاستین که از درد کردن گلو و در پلاستین بواسطه فشار  
(نمک آمینا) حاصل میشود نیز دارای همین صفت است  
یعنی اگر هیدروژن از روی آن بکذا رانند بواسطه  
حرارتی که از شش آن حاصل میشود فوراً آتش میگیرد:  
حرارت الکتریسیته نیز: واضح است که ظهور و بروز  
الکتریکی نتیجه حرکت حاد و دفع حرکت است  
و حرارت الکتریکی نیز بواسطه حرکت ذرات است  
چنانکه در صورت شدت این قوه حرکت حرارت و شفا  
بسیار شدیده و در مکانی که در حرارتها

موسوم بتخم الکتریکی و قوس و لثا (ازک و لثا پیک)  
ملاحظه میشود همچنین برضای الکتریکی از حرکت جاذبه  
و دفع ذرات ماده دو جسم بجانب یکدیگر ظاهر  
میشود: پس هر قدر قوه الکتریکی یعنی جذب و  
دفع ذرات را در اجسام زیادتر کنند بیشتر احداث  
حرارت میشود: حرکت ذرات اجسام در حرارت  
الکتریکی بواسطه ذره بین قوا الکتریکی که موسوم به  
ایبداع کرده است مبرهن میشود زیرا که هنگام  
اختراق زغال سینک در قوس و لثا ملاحظه میشود  
که زغال پُر پیچ منخل شده نقصان مینماید و  
زغال نیکائیفت مینماید و مخروطی میشود: هرگاه  
بعوض زغال سینک قوس و لثا را در میان دو فلز  
مختلف مانند مس و نقره احداث کنند از ملاحظه  
باقی مانده آنها معلوم میشود که از هر دو جانب ذرات

فلزیه بدیگری منتقل شده اند لیکن از قطب پُر پیچ  
بیشتر قطب نکاتیف رفته است. این مطلب ثابت است  
که حرارت شدید قوس و لثا نتیجه بخار شدن و حرکت  
ذرات ذغالی از قطبی بقطب دیگر است. بعد از شمس  
برترین درجه شعاع و حرارت را از پیل الکتریک میتوان  
تحصیل نمود چنانکه از اثر الکتریسیته شدید میشوند  
پلازین را که هیچ درجه حرارت ذوب نمیشود ذوب و  
بخار نمود و الماس را بحالت کرافیت کرد و زغال را که  
هیچ درجه حرارت ذوب نمیشود میتوان نرم نمود.  
چون سیاله الکتریک را از میان مایعی بگذرانند هر  
قدر سیاله مذکوره شدید تر باشد بیشتر از آن گما  
ایذات حرارت میشود و همچنین مگر در بد تر و آه  
دهنده الکتریک باشد بیشتر گرم میشود.  
چنانکه در کتاب حرارت بیان کرده ام مگر در حرکت

ذرات شدید تر و مقاوم تر از برای حرکت بیشتر  
چه در حرارت الکتریک و چه در سایر اقسام انداز  
حرارت حاصله نیز بیشتر خواهد بود و بالعکس.

### منبعهای شیمیائی حرارت

منبعهای شیمیائی حرارت منقسم میشوند بترکیبات  
شیمیائی و اجزای و انقلابات اجسام آلیه و حرارت  
حیوانیه. اگرچه حرارت حاصله از تمام اقسام مذکور  
بواسطه ترکیبات شیمیائی عناصر اجسام است لیکن  
چون انواع مختلفه ظاهر میشود لهذا با اینهای مختلفه  
عنوان مینمایم.

ترکیبات شیمیائی. کلیه در ترکیبات شیمیائی  
اندک یا زیاد اجزای حرارت میشود. متکاینیک ترکیب  
شیمیائی بنوع بطبی حاصل شود مانند اینکه آهن در  
میان هوا اکسید میشود (زعفران الحیدر) در

این صورت حرارت حاصله غیر محسوس است لیکن هرگاه در کتب  
مذکوره بشدت حاصل شود در این هنگام حرارت شدید  
ظاهر میشود و احتراق بظهور میرسد.  
از امتحانات دولتک و سایر طبیعین معلوم میشود که  
هر زمانیکه یکی از اجسام مفروده با احتراق شدید با  
اکسیژن پیوند مینماید در آن هنگام حرارت بسیار  
شدیده ایدات میشود لیکن ممکن است که مرکبات  
اکسیژن داری که بنوع دیگر حاصل میشوند بالعکس  
بعضی از اوقات سبب تشف حرارت شوند.  
تفاوت ملاحظه کرده است که تجزیه آب اکسیژن دار ایدات  
حرارت نمیکند. موسیو فو و موسیو سبیلزمان  
ثابت کرده اند که در احوال تجزیه چون یک گرم اکسیژن  
آزاد شود ۱۳۰۳ حرارت ایدات مینماید لهذا قبول کرده اند  
که برای سوزا کسیده شدن همین یک گرم اکسیژن ۱۳۰۳

حرارت تشف میشود.  
برقوا کسیده ازت بواسطه حرارت تجزیه میشود و ایدات  
حرارت نمیکند. چون از تجزیه این بخار معلوم شده است  
که هر یک گرم اکسیژن که آزاد میشود ۱۰۹۰۵ حرارت  
ایدات نمیکند پس میگوئیم که هنگام ترکیب بافتن یک  
گرم اکسیژن با ازت ۱۰۹۰۵ حرارت تشف میشود.  
درجه حرارت حاصله از ترکیبات شیمیائیه بر احوال  
حالات ترکیبیه اجسام مختلف میشود.  
از ملاحظات دولتی و دسیر تر و هس و فابرو سبیلزمان  
و سایر طبیعین قوانین اتیه را برای حصول حرارت در  
اعمال شیمیائیه اخذ کرده اند.  
آجیمینکه میسوزد برای رسیدن بیک درجه معتنه  
از اکسیداسیون همیشه یک مقدار معینی حرارت  
ایدات نمیکند چه رسیدن باین درجه اکسیداسیون

بلا واسطه باشد وجه بوساطت متوالیه: مثلاً یک گرم کربن که مستقیماً مستقیلاً با سید کریک میشود تا قدر حرارت اجزای می کند که در صورتیکه ابتدا سید با سید دگرین شود و بعد از آن اکسید دگرین مستقیلاً با سید کریک کرد:

۴ در ترکیبات شیمیائی طول مدت آن مرتبه باشد مقدار حرارتی که حاصل میشود همیشه یک اندازه است: ۵ حرارت حاصل از احتراق یک جسم مرکب ضعیفتر از مقدار حرارتیست که از احتراق مرکب از عناصر آن جدا گانه حاصل میشود:

احتراق: ۱ هر گونه ترکیبات شیمیائی که با ظهور حرارت و نور حاصل شود آنرا احتراق مینویسند: ۲ در احتراقات معموله مانند مستودهای مختلفه و چراغ و شمع علی احتراق از اثر ترکیب یافتن اکسیژن هوا

ناگزین و هیپد رزن چوب و روغن و موم حاصل میگردد لیکن میتواند احتراق نیز حاصل شود بنوعی که اکسیژن هیچ وجه در آن ترکیب مؤثر نباشد مانند آنکه مرگه فلز آهنی که در حالت بسیار غبار باشد یا قطعات ضعیف در یک شیشه مملو از کلریدین از این اجسام با کلر ترکیب یافته و حرارت شدیده و نور اجزای می کنند: ۳ بسیار از اجسام قابل احتراق با شعله میسوزند و شعله نیست مگر بخار می که از اثر ترکیبات شیمیائی بدرجه حرارت شدیده رسیده است بواسطه شدت حرکت ذرات جسم برای پیوند یافتن با اکسیژن یا عناصر دیگر:

در صورتیکه آن مقدار از حرارتی را که برای تأیید درجه گرم کردن یک گرم آب لازم است واحد قرار دهیم در این هنگام حرارت حاصل از احتراق یک گرم از



اجسام مفرده از قرار تفصیل آتی است  
حرارت حاصل از احتراق اجسام مفرده

۳۴۳۶۲۰	مید زدن با اکسیرن
۲۳۷۸۳۳	مید زدن با کلر
۸۰۸۰۰۰	زغال چوب
۸۰۳۹۱۸	زغال قند
۸۰۴۷۰۳	زغال شاخ حیوانات
۷۷۹۶۰۶	کرافیت طبیعی
۷۷۶۲۰۳	کرافیت کوره های بلند
۷۷۷۰۰۱	الماس
۲۲۶۱۰۸	کوکرد طبیعی
۲۲۵۸۰۶	کوکرد تازه کرسپتلیزه شده
۲۲۱۶۰۸	کوکردیکه هفت سال از مدت زمان گذشته است
۲۲۵۸۰۰	کوکرد نرم

انقلابات اجسام آتیه: چون بقول و ذیل  
و سایر اجسام آتیه در مواضع نمناک اند که گرم است  
شوند و چندی بمکین حالت بمانند بتدریج در تود  
انها اجداث حرارت میشود چنانکه گاهی میسوزد  
همچنین در انقلابات الکلی در مایع انقلاب پذیرفته  
اجداث حرارت میشود: واضح است که حرارت  
مذکوره از حرکت ذرات آن اجسام حادث میگردد زیرا  
که در اجسام آتیه و انقلابات مذکوره بدیهی است  
که تجزیه و ترکیب شیمیائی حاصل میشود و ذرات  
عناصر مفرده یا مرکبه آنها با یکدیگر پیوند مینمایند  
چه بواسطه آنکه قوه آفندیه (ترکیبیه) بعضی از ذرات  
نسبت بذرات دیگر زیاد است سبب نقصان قوه  
(کمزایون) التصاقیه آن ذرات نسبت ببعضی دیگر  
میشود: سریع شدن حرکت ذرات در انقلابات

از جوش آمدن مایع و تصاعد و تولید بخار مخصوصه  
از آنها واضح است. همچنین واضح است که در انتقال مایع از اجزای  
سریعتر و قویتر میشود اندازه حرارت حادثه میافزاید  
و شدت انقلاب و اختراق بواسطه سرعت تفکیک  
و ترکیب ذرات است پس شدت حرارت در انقلابات  
اجسام آلیه نیز بسته به شدت حرکت ذرات است. ::  
حرارت حیوانیت :: ابتدا باید دانست که همان  
تغییری که بواسطه اختراق شمع در هوا پیدا میشود  
بعینه همان تغیر بواسطه تنفس در هوا ظاهر میگردد  
لوازیه واضح کرده است که اکثر اینکه از تنفس جدا  
میشود تمام آن بصورت اسید کربنیک بر نمیگردد  
بلکه یک قسم از آن تولید آب کرده بصورت بخار آب  
مندفع میشود. :: کلیه باید دانست که اجزاء خون  
مخرق میشوند چه در ریه و چه در اوغیه دوران

دم و عروق شعریه و اجزای حرارت میکنند همان  
مقدار یک گرم و هیند درین آنها با اکثرین مستقیما  
ترکیب میشوند. ::

مرکز شخص در حالت حرکت مکانیکی است مقدار  
حرارت تغیر کرده می افزاید و کمتر از حرکت میشد  
میگامد این مسئله بواسطه توسیع و پیوستن آشکارا شد  
جهت کاهشیدن حرارت از افراط اعمال مکانیکی عضو  
(مانند هنگام کار کردن) بواسطه حصول تخیر و  
تغریق جلدی یعنی بواسطه سرد شدن اعضا است  
و همچنین آنکه در ابتدای حرکت اعمال فیزیکی و شیمیایی  
و اختراق بدنیه سریع شده اجزاء قابل اختراق  
زیاد از خون نقصان یافته است. :: بجهت آنکه در  
این هنگام حرارت بدنیه با اندازه لازمه باقی باشد بنا  
بیشتر اکثرین جذب شود و ضروریات حیوة از غذا

و هوا با اندازه لزوم باشد و چون اجزاء اخلاقیه و  
غذائیه خون نقصان یابد خون اجزاء لازمه برای  
اجزای از اعضا خواهد گرفت تا آنکه با اکثریت نفس  
ترکیب کند و این حالت سبب لاغری بدن خواهد شد  
پس بجهت حفظ بدن خون کمتر اکثریت جلد میکند  
تا آنکه کمتر محترق شود. چون گرین و هیپرژون  
از عناصر قابل احتراق و احداث حرارتند لهذا اجزا  
که بیشتر دارای این عناصرند بیشتر قابل گرم کردن  
بدن و ظهور حرارتند مانند اجسام قندی و  
الکلی که مقدار گرین آنها بسیار است و همین جهت است  
که کارکنان بیشتر عرق شراب و شیرینی میتوانند خورد  
از آنچه گفته شد معلوم میشود که در دستگاه حیوانی  
مربک از سه ناظم است آتفس که خون را میسوزاند  
واحداث حرارت میکند و تراوش جلدی که بجز از

استیاب سرد شدن بدن است و تغذیه که پیوسته  
ندارد نمیکند آنچه را که متوالیا بواسطه تنفس و  
تراوش جلدی تحلیل می رود.  
بجهت تعیین اندازه حقیقی حرارت حیوانیه باید جمیع  
تجزیه و ترکیبات شیمیائیه را که در آلات و مواضع  
مختلفه بدن حاصل میشود و سردی که از تخیر ظاهر  
میکرد تمام را بدقت ملاحظه و محاسب نمود.  
از تجزیه بخارات خارج از تنفس معلوم شده است که  
آ حیوانات یکسنگ از اکثریت استنشاق شده را تبدیل  
بآسید کرینیک میکنند چنانکه هر قدر غذای نباتی آنها  
بیشتر باشد مقدار اکسیژن تبدیل شده بآسید کرینیک  
خواهد بود. بعضی از اوقات تمام اکسیژن جلد شده  
در آسید کرینیک دفع شده و خود آن بسیار بند  
ملاحظه میشود که مقدار آسید کرینیک دفع شده از

بیش از اندازه است که از ترکیب یافتن اکسیرن جذب  
 شده از هوا میتواند حاصل شود در اینحال واضح است  
 که زیاده‌ای سید گزینیک حاصل شده است از ترکیب  
 یافتن مستقیم گزن و اکسیرنی که در اغذیه مخلوط  
 کلیه فقط یکقسمت از اکسیرن بحالت سید گزینیک  
 یافت میشود و یکقسمت دیگر لازم است که برای  
 تولید آب و تبدیل کردن اغذیه بموالید یکبیشتر  
 دارای اکسیرن اند و آوره و اسید اوزیک و غیره  
 بخرج رود این قسمت همان قدر بیشتر است که  
 حیوان بیشتر گوشت و چربی بخورد و حیوان در  
 حالت صحت بمواسف فرستد یک مقدار اندکی از آن  
 را که از بدن خود او مخصوصا حاصل شده است  
 مقدار این آرت کلیه بالنسبه از یک صدم اکسیریکه  
 جذب شده است کمتر است. هرگاه حیوان

مریض یا بی غذا مانده باشد بعوض آنکه در آرت پخته  
 را جذب میکند.  
 موضعی اجترار: لوازیه توقف کرده که اجزاء  
 خون در ریه محرق میتواند اگر این توقف صحیح نباشد  
 لازم نیست که ریه آنقدر گرم شود که سبب استیحا  
 آن گردد حرارت خون شریانی بسیار زیادتر از  
 حرارت خون وریدی باشد و حال آنکه چنین نیست  
 لااگر آنرا معتقد بود که اجترار در مجاری دروازه  
 میشود مخصوص در عروق شعریه عمومی.  
 سبب اجتراری و از وارد بواسطه امتحانات متکثر این  
 عقیده را ثابت نمودند و چنین میگویند که اکسیرن  
 و آرت بواسطه قوه ادخالیه بریه نفوذ میکنند و  
 مگرد و در خون محلول میگردد اکسیرن بمقدار  
 بسیار زیاد و آرت بمقدار اندک و یک مرکب سخی



از پیوند آنها با خون حاصل میشود: پس از آنکه خون  
بدینگونه از اکسیژن و آژن سیر شد و رنگ آن کلی  
کردید بقلب میرسد و در دوران عبوی وارد میشود  
و اندک اندک محترق شده شامل اسید کربنیک  
و آب میگردد و رنگ آن تیره میشود و انگاه بریه  
برگشت نموده و بواسطه قوه اخراجیه (اکترشن)  
اسید کربنیک و آبی که تولید شده بودند خارج  
و منقود میشوند و همچنین آژن که در دوران حرکت  
کرده بود تمام میشود: بخلاف آب بعض دفعه شدن  
این بخارات اکسیژن و آژن جذب میشوند:  
موسیومانیوس آشکار و مبهم نموده همیشه  
اکسیژن و آژن و اسید کربنیک در خون محلولند  
چنانکه اکسیژن در خون شریانی غلبه دارد و  
اسید کربنیک در خون وریدی:

اعمال شیمیائی را با نام اخراجیه جای نام: شیمیائی  
اغذیه که در بدن مانده حاصل میشود از قرار تغییرات  
در این تغییراتیکه در اغذیه وارد حاصل میشود  
اکسیژن و کربن و هیدروژن و آژن بصورت مرکبات  
مختلفه موجود اند: حالت شیمیائی اغذیه ابتدا  
یک تغییر در دستکاه هضم می پذیرد که در اینجا  
هد و قسمت میشود یکی داخل در دوران میشود و  
دیگری بصورت براز دفع میگردد: اجزائی که در  
جاری دوران داخل شده و خون را تازه میکنند  
از اثر هوا اکسیده میشوند و بعضی از آنها تبدیل  
بصورت یافته اوره و اسید اوزیک و اسید هیدرک  
و غیره از آنها حاصل شده از بدن دفع میشوند  
یا بول و چه از جلد و چه بتوسط تمام غدد و ریه و  
بعضی دیگر کاملاً محترق شده اسید کربنیک و آب

و از آن تولید نموده بتوسط سطوح تنفسی دفع میشود  
پس حیوانات در حالت حیوة دارای اعمال فنی یکی و  
شیمیائی هستند که از مقام تنفس و تغییر حاصل  
میشوند و هر یک از آنها اجزای یا نسبت حرارت میکنند  
هرگاه تمام اعمال شیمیائی که در بدن حاصل میشود  
پتوانند متحد گردند و تمام حرارت حاصله را الحاقیه  
نمایند در آن هنگام مقدار حقیقی حرارتی را که از حیوان  
حاصل میشود خواهند توانست معین نمود:

چنانکه تمام غلنای فیزیولوژی متفقند مقدار حرارت  
حاصله از یک حیوان در مدت معینه بسته بمقدار  
اعمال شیمیائی است که در آلات آن حیوان حاصل  
میشود و بیشتر مقدار آن از احتراق غذا<sup>ی</sup> حاصل  
شرح مبسوط این مسئله را در کتاب حرارت غریزیه  
نوشته ام:

قوة حیوانیت: میتوان انسان و حیوانات را نسبتا  
دستگاه بخاری دانست که افزارهای آن از عضلات  
و غیره بواسطه حرارت در حرکت و بکارند: چنانکه  
برای زیادهای قوت و حرکت و بلند کردن وزن معینی  
بیشتر از وزن مفروض دیگر باید قوت آتش دستگاه  
بخاری نیز بیشتر شود همچنین هنگام زیاد کار کردن و  
حرکات<sup>مکرر</sup> آلات باید اکثرین بیشتر جذب بدن شود  
پس زیادهای جذب با اکثرین بسته زیادهای عمل آلات و  
اعضاست:

بعبارة اخری تمام حیوانات دستگاه حرارتی هستند  
که هر حرکتی از آنها ظاهر میشود بواسطه تبدیلی از قوت  
حرارت اختزاقیه است که در تمام نسج آنها حاصل  
میشود بقیه: بنا بر مذکور میزان قوه دستگاه  
حرکت حیوانیه همان اندازه اختراق کربن و اغذیه است

## فصل چهارم

یعنی اندازه حرارت حاصله از آنها که تبدیل بحرکت و انتقال  
میشود: امتداد حرکت حاصله بکسره باراده و میل  
حیوان است: این حرکت انتقال مینماید بواسطه  
آلات ماده و اعصاب:

اکنون باید حرارت حاصله از ترکیبات شیمیائیه را  
تحویل بقاعده کلیه حرارت مکانیکی نمود: ساجتا  
ملاحظه شد که مواد یکدیگر جدا و جدا میشوند کبر  
متزاید بجانب حرکت میکنند بنوعیکه چون بسطح  
شمس میرسند فوراً معدوم میگردد و تبدیل بمبانی  
حرارت شدید میشوند: میتوان گفت که عمل  
جذب است که بحرارت تبدیل شده است: کبر قوه  
افزاینده (ترکیبیه ذرات) نیز همین اثر قوه جاذبه دارد  
ذرات اجسام میکنند زیرا که همین افزاینده است که ذرات  
اجسام را بجانب یکدیگر بحرکت آورده و کبر از آنکه ذرات

## منبعهای حرارت و برودت

مزبور ملاقی یکدیگر میشوند و سرعت حرکت آنها تمام  
شده و قوه محرکه آنها مستحیل بحرارت میشود: کبر  
حرارت شیمیائیه همان اندازه قوه افزاینده است:  
منبعهای برودت

یکی از منبعهای برودت تغییر جسم است از حالت جو  
بحالت میعان و دیگری تغییر از حالت میعان به  
بخار یا هوا یا آبی و همچنین انبساط هوای و تشعشع  
و خصوصاً تشعشع در شب (یعنی تشعشع حرارتیکه  
در مدت روز از شمس بر زمین رسیده و هنگام شب  
از زمین بفضای جویه منتشر و متشعشع میشود):  
چون شرح مبسوط اینگونه مسائل در این کتاب لازم

نیست لهذا بوضوح دو منبع اخیر اکتفا میکنیم  
بر حرکت حاصله از انبساط بخار: پیش ازین  
مدکور شد که چون بخارات را بفشار متر که کنند جدا

## فصل چهارم

حرارت میشود و بالعکس خوراکها را نلطیف و منبسط  
نمایند درجه حرارت نقصان مییابد زیرا که حرارتیکه  
از عمل داخلی بخیزه حاصل میشود مفقود میگردد چنانکه  
هرگاه در افق خلوه مواضع ملاحظه کنند معلوم میشود  
که هر قدر هوای آنرا بکشند درجه تر میگزیزد و میکند  
برق و حرکت حاصل از تشعشع لیلیته است در مدت  
روزانقدر حرارت از شمس سطح زمین میرسد که  
نمی تواند در فضای فلکی بپراکند شود بلکه بر حرارت  
زمین میافزاید و شب برعکس روز است چه حرارتیکه  
از زمین متشعشع میشود بیش از آنست که حرارت روز  
را بحالت موازنه بکامداد دهنده درجه حرارت نقصان  
مییابد و هر قدر آسمان کمتر مستور باریا باشد اندازه  
نقصان ایند درجه حرارت بیشتر است زیرا که ابر و باریا  
کمتر بر زمین میفرستد اشعه فضای فلکی را نسبت

## منبعهای حرارت و برودت

باعتقاد اینکه وارد آن میشود  
در بعضی از مستثنائات ملاحظه شده است که حرارتها  
بخی بسته اند و حال آنکه درجه تر میگزیزد چندان روز  
پنج درجه زیر صفر بوده و هوا ابر داشته است در  
بعضی از مستثنائات دیگر که سختی سرما کمتر بوده و در  
خی بسته است بواسطه آنکه مواضع و بدون ابر  
بوده است : قوه خروج شعاع اجسام اثر عظیمی در  
سرمدی حاصل از تشعشع لیلیته دارد چنانکه هر قدر  
این قوه زیادتر باشد ظهور سرما شدیدتر است :  
در ملاحظات جویه دیده میشود که حصول شب سرد  
بواسطه تشعشع لیلیته است :  
در بنکانه برودت لیلیته بجهت ساختن بخار مصنوعی  
استعمال میکنند چنانکه در شبهای صاف و طریقهها  
مسطح بزرگ را پرا از آب کرده بر روی زمین میگذارند و



اهتمام زیاد میکنند که آنها را از اثر حرارت خارج  
آزاد کنند چنانکه آنها را بر روی اجسامی میگذارند که  
مادی حرارت نباشند مانند کاه یا برگهای خشک  
در اینحال بواسطه تشعشع لیلته ظرفهای مذکور  
باندازه سرد میشوند که آب آنها بجای میبیند و اگر چه  
حرارت هوا تا ۱۰ درجه برتر از صفر باشد



فهرست مافی الکتاب

فهرست مافی الکتاب

۵ فصل نخستین در مبادی و تعاریف

۵ بخش نخستین در مبادی

۵

حد

کرد

کرد

سطح

سطح منوی

سطح ممبی

۵ خط

نقطه

خط عمودی و اوزسکال

خط مستقیم

۷ خط ممبی

فهرست مافی الکتاب

خط افقی

خط موازی

خط متوازی

خط قائم یا عمود

۸ زاویه

زاویه قائمه

زاویه حاده و مسفرجه

راس زاویه

۹ دایره

قوس

وتر

قطر

۱۰ نصف قطر یا اسفله

محور

## فهرست مافی الکتاب

خط ثمانس (ناراض)

دایره عظیمه

دایره صغیره

دوایر متوازیه

مذار

مستدبر

بیضی

بازالکرام

دایکال

بخش در قرم در تعریف

(۱) علم هینک

(۲) منظومه غار

(۳) آسمان

(۴) کواکب

## فهرست مافی الکتاب

(۵) منظومه سیاره

(۶) شمس

فصل در قرم شمس

فقره اولی منظومه شمسیه

فقره در قرم اندازه توده شمس

و بعد از زمین

فقره سیم نازج انکشاف حرکت

انقلابی منظومه شمسیه

فقره چهارم جهات متنازع حرکت

انقلابی منظومه شمسیه

فقره پنجم کلمات و صنایع و هینک کروی

شمس و حرکت وضعیه (مخفی)

و خط استواء آن

فقره ششم نازج انکشاف کلمات شمس

## فهرست فانی الکتاب

فقره هفتم تاریخ انکشاف کتب معتبره ۳۵

فقره هشتم خصایص کلماتی شمس ۳۷

فقره نهم بزرگ کلماتی شمس ۳۹

فقره دهم غنای شمس ۴۱

فقره یازدهم بنیان طبیعی شمس ۴۲

## فصل سیم در بیان نور

۵۱

فقره اولی حقیقت نور و انتشار و غیره

سیر و تاریخ انکشاف شعاع سیر و غیره

و منتهای آن در حدت و انعکاس و غیره

انکشاف آن و حدت روشنی شمس

(۱) حقیقت نور

(۲) انتشار نور و صفات متغایه (شعاع نور) ۵۷

(۳) معرفت سیر نور ۵۸

(۴) تاریخ انکشاف شعاع سیر نور ۶۰

## فهرست فانی الکتاب

(۵) تجزیه نور و قاعده کثیوتی برای تجزیه و رنگ

نور اظهار کرده است ۶۲

(۶) متبعضهای نور و صفات ۶۳

متبعضهای مختلفه نور

صفات و متبعضهای آن ۶۵

اخصیات و متبعضهای آن ۶۶

نصفه شمس بواسطه افزایش در حرارت ۶۷

نصفه شمس بواسطه حاصله از آثار مکانیک

نصفه شمس بواسطه الکتریسته ۶۸

نصفه شمس بواسطه نفس

فلوئیدات ۷۱

(۷) انکشاف و انکشاف شعاع ۷۲

انکشاف شعاع

انکشاف شعاع ۷۴



## فهرست مافی الکتاب

۷۶ حد و روشناشته متکسر

۷۸ فقره در قمر و خواص و عکس

فصل چهارم در بیان حرارت و حقیقت حرارت

و انتشار و تجزیه و انتقال حرارت و تشعشع

و انعکاس و اشیای حرارت و قابلیت نفوذ

و تشعشع و سرد شدن اجسام بواسطه

تشعشع و گرم شدن آنها از اشعه متکسر و اثر

شیمیائی از اشعه و خواص حرارتیکه مخلوط

با نوار ارضیه است و قوه هدایت و حرارت

محققه و خفیه اجسام و تشعشع حرارت ۸۱

فقره اولی حقیقت حرارت

۹۲ عقیده اول خروج شتاب

عقیده در مجموع حرکت ذرات (دینامیک) ۹۳

۹۴ عقیده مکانیکی حرارت

فصل پنجم

## فهرست مافی الکتاب

۱۱۵ فقره در قمر انتشار حرارت

(۱) مزیات حرارت بواسطه تماس و

تشعشع (انتقال اشعه)

۱۲۱ تعادل حرارت

۱۲۳ (۲) تجزیه حرارت

۱۲۴ (۳) انتقال حرارت متشعشع

انتقال حرارت نورانی

۱۳۲ انتقال حرارت تیزه

انتقال حرارت از میان امویه و غیره

۱۳۷ (۴) انعکاس و اشیای حرارت

انعکاس حرارت

۱۳۹ اشیای حرارت

(۵) قابلیت نفوذ و تشعشع اجسام حرارت را

(۶) سرد شدن اجسام بواسطه تشعشع و انتقال

## فهرست مافی الکتاب

- در قسمتهای فضا و گرم شدن آنها از اشعه شمس  
و حالت ترکیب و اثر پیمیا در آن اشعه داشته  
منعکس و شش شده و مشغله ۱۴۷  
(۷) خواص خروپکه غلوط با نوار ارضیه است ۱۵۳  
(۸) مذهب احسان خوارن را ۱۵۶  
مذایب خوارن در اجسام جامده ۱۵۷  
مذایب مایعات ۱۵۹  
مذایب بخارات ۱۶۱  
مذایب کریستالها ۱۶۳  
فقره سیم خوارن محصنه ۱۶۵  
خوارن  
خوارن محصنه  
مایعات ۱۶۶  
بخارات ۱۶۷

## فهرست مافی الکتاب

- فقره چهارم خوارن مستوره یا خنیه ۱۶۹  
خوارن مستوره ذوب  
خوارن مستوره بخیر ۱۷۱  
فقره پنجم آثار و اعمال خوارن ۱۷۲  
آثار مختلفه خوارن در اجسام  
عمل داخلی و خارجی خوارن ۱۷۵  
عمل داخلی خوارن ۱۷۶  
عمل خارجی  
عمل خوارن در انقباض اجسام ۱۷۸  
عمل خوارن در حالت ذوب اجسام ۱۸۱  
عمل در جمل اجزاء طاهر و مستود ۱۸۳  
الجهاد و فساد و عمل در آن ظاهر و مستود ۱۸۴  
حرارت و عمل آن در تحلیله ۱۸۵

فهرست مافی الکتاب

فقره ششم منبعهای حرارت و برودت ۱۸۷

منبعهای مخالفه حرارت

منبعهای مکانیکی ۱۸۸

حرارت حاصله از مالش (لش)

فشاز ۱۹۱

ضربه ۱۹۳

قرقه

قذف (پرتاب) ۱۹۴

اثرلین (اجرام خویه) ۱۹۵

بادها ۱۹۷

بازان ۱۹۹

رودها

جذرومتد

منبعهای طبیعی (فیزیکی) ۲۰۱

حرارت

فهرست مافی الکتاب

حرارت شمسی

حرارت زمین ۲۱۵

حرارت حاصله از فشرتب و کشف ۲۱۸

حرارت الکتریسته ۲۱۹

منبعهای شیمیایی حرارت ۲۲۲

ترکیبات شیمیایی ۲۲۲

اختراق ۲۲۵

انفلاطانات اجسام آلیه ۲۲۸

حرارت حیوانیه ۲۲۹

موضع اختراق ۲۳۴

اعمال شیمیایی و اندازه

حرارت حاصله ۲۳۶

قوة حیوانیه ۲۳۸

منبعهای برودت ۲۴۰

## فهرست مافی الکتاب

۲۳۰ برودت حاصله از انشای اجز

۲۳۱ برودت حاصله از تشع بلیه



کتابهای شما که مصنفان رساله‌ها کنون

تصنیف کرده‌اند و بطبع رسیده است

۱ خیریه اختلاف نظام عالم بواسطه مستکرات

۲ ترکیب در قواعد تعلیم و تربیت اطفال

۳ هداایط طبیعه در اثبات حرکت زمین و مختصری از علم فیه علمین

کتابهای شما که مصنفان کنون تصنیف کرده‌اند

و تا کنون بطبع در نیامده است

۱ حرارت در اثبات حقیقت حرارت

۲ حرارت غریبه در بیان حرارت حیوانیه و نباتیه

۳ معرفت الارض در بیان بی

۴ جانور فاعل در معرفت احوال و نشانه‌های حیوانیه و نباتیه

۵ رساله در اسباب شیاع و سرائین امراض در بعضی از بلاد ایران

۶ جغرافیای مخصوص ایران که مصنف باوقایع سیاحتهاى خود

فرستاده است بافتش مفصل از بعضی بلاد و بلوک و قلاع

۷ پانزدهم در شناختن منور و آثار و علایق آنها

ترجمه نباتات طبیعه

